

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月12日
Date of Application:

出願番号 特願2003-076578
Application Number:

[ST. 10/C]: [JP2003-076578]

願人 日本制禦機器株式会社
Applicant(s): オムロン株式会社

BEST AVAILABLE COPY

2004年 2月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

出証番号 出証特2004-3013886

【書類名】 特許願

【整理番号】 0M62078

【提出日】 平成15年 2月12日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01H 9/54

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府高槻市東天川 1 丁目 5 番 1 号 日本制禦機器株式会社内

 【氏名】 河津 武玄

【発明者】

 【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地
オムロン株式会社内

 【氏名】 樋口 敏之

【発明者】

 【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地
オムロン株式会社内

 【氏名】 竹内 寿

【発明者】

 【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地
オムロン株式会社内

 【氏名】 高市 隆一郎

【発明者】

 【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地
オムロン株式会社内

 【氏名】 川池 襄

【特許出願人】

 【識別番号】 592220060

 【氏名又は名称】 日本制禦機器株式会社

 【代表者】 山田 弘

【特許出願人】

【識別番号】 000002945
【氏名又は名称】 オムロン株式会社
【代表者】 立石 義雄

【代理人】

【識別番号】 100098899
【弁理士】
【氏名又は名称】 飯塚 信市

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 037486
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9801529

【書類名】 明細書

【発明の名称】 セーフティコントローラ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基本モジュールと、1 若しくは 2 以上の拡張モジュールと、それらをバス接続する拡張用スロット付のマザーボードとを有し、

前記拡張モジュールの 1 つである入力拡張モジュールには、

1 若しくは 2 以上のセーフティスイッチが接続可能な 1 若しくは 2 以上の外部入力端子部と、

1 若しくは 2 以上の外部入力端子部からセーフティ入力信号を取り込むための入力回路と、が含まれており、

前記拡張モジュールの 1 つである出力拡張モジュールには、

危険源の出力制御系へと接続可能な外部出力端子部と、

外部出力端子部へとセーフティ出力信号を送出するための出力回路と、が含まれており、

前記基本モジュールには、

セーフティ入力信号の状態とセーフティ出力信号の状態との関係を規定するセーフティ動作プログラムを予定されるセーフティスイッチの種類別に記憶させた動作プログラム記憶手段と、

外部入力端子部とその外部入力端子部に接続されるべきセーフティスイッチの種類とを設定するためのスイッチ種別設定手段と、

動作プログラム記憶手段に記憶された複数種のセーフティ動作プログラムの中で、設定手段にて設定されたスイッチ種別に対応するセーフティ動作プログラムを選択し、これを設定手段にて設定された外部入力端子部に関して実行する動作プログラム実行手段と、

を具備することを特徴とするセーフティコントローラ。

【請求項 2】 前記基本モジュールにも、

1 若しくは 2 以上のセーフティスイッチが接続可能な 1 若しくは 2 以上の外部入力端子部と、

1 若しくは 2 以上の外部入力端子部からセーフティ入力信号を取り込むための

入力回路と、

危険源の出力制御系へと接続可能な外部出力端子部と、

外部出力端子部へとセーフティ出力信号を送出するための出力回路と、が含まれていることを特徴とする請求項 1 に記載のセーフティコントローラ。

【請求項 3】 前記基本モジュールには、マザーボード上の拡張用スロットから読み込まれたモジュール識別情報と基本モジュール側に設定されたモジュール識別情報との照合により、各拡張スロットに予定の拡張モジュールが装着されているか否かを診断する診断プログラムを実行する手段が含まれていることを特徴とする請求項 1 に記載のセーフティコントローラ。

【請求項 4】 前記基本モジュールには、

外部接続端子部に接続されたセーフティスイッチの故障診断を行う故障診断プログラムを予定されるセーフティスイッチの種類別に記憶させた故障診断プログラム記憶手段と、

故障診断プログラム記憶手段に記憶された複数種の故障診断プログラムの中で、設定手段にて設定されたスイッチ種別に対応する故障診断プログラムを選択し、これを設定手段にて設定された外部入力端子部に関して実行する故障診断プログラム実行手段と、

がさらに具備されていることを特徴とする請求項 1 に記載のセーフティコントローラ。

【請求項 5】 ロック解除用ソレノイドを有する電磁ロック式ドアスイッチの故障診断プログラムには、ロック解除用ソレノイドの故障を診断するソレノイド診断機能が含まれていることを特徴とする請求項 4 に記載のセーフティコントローラ。

【請求項 6】 故障診断プログラムには、セーフティスイッチに含まれる一対の連動接点から到来する 2 系統の信号間における同期時間差の経時的変化に基づいてセーフティスイッチの接点劣化を診断する機能が含まれていることを特徴とする請求項 4 に記載のセーフティコントローラ。

【請求項 7】 故障診断プログラムには、セーフティ出力信号を送出したのち、コンタクタ補助接点からのフィードバック信号が到来するまでの時間差の経

時的变化に基づいてコンタクタの接点劣化を診断する機能が含まれていることを特徴とする請求項4に記載のセーフティコントローラ。

【請求項8】 前記基本モジュールには、基本モジュール又は拡張モジュールに設けたフィードバック入力端子から取り込まれたコンタクタ補助接点信号に基づいて危険源の出力制御系を構成するコンタクタの状態を監視する出力監視プログラム実行手段が含まれていることを特徴とする請求項1に記載のセーフティコントローラ。

【請求項9】 前記基本モジュールには、基本モジュール又は拡張モジュールに設けたPLC動作状態入力端子から取り込まれたPLC動作状態信号に基づいて、前記セーフティ動作プログラムの実行結果である出力動作の可否を制御するインターロックプログラム実行手段が含まれていることを特徴とする請求項1に記載のセーフティコントローラ。

【請求項10】 請求項1に記載のセーフティコントローラと、そのセーフティコントローラに接続された1若しくは2以上のセーフティスイッチとを具備することを特徴とするセーフティシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、工場内におけるセーフティシステム（作業安全システム）の構築等に好適なセーフティコントローラに係り、特に、各種のセーフティスイッチと危険源となる生産機器等との間にあって、作業員等が危険に晒される状況を回避するための制御を実行するセーフティコントローラに関する。

【0002】

【従来の技術】

工場内におけるセーフティシステムの構築のためには、各種のセーフティコントローラが採用される。この種のセーフティコントローラの基本的な機能は、各種のセーフティスイッチ（例えば、非常停止スイッチ、両手操作スイッチ、マットスイッチ、セーフティリミットスイッチ、ライトカーテン、電磁ロック式セーフティドアスイッチ等）と危険源となる生産機器（ロボットアーム、工作機械、

コンベア等)との間にあって、作業員が危険に晒される状況を判断して、当該生産機器を停止させる等の制御を実行するものである。

【0003】

従来のセーフティコントローラとしては、セーフティPLC (Programmable Logic Controller) とセーフティリレーユニットとが知られている。セーフティPLCとは、通常のPLCに対して、ハードウェアやソフトウェアを二重化したり、故障診断機能を付加する等により、動作信頼性を高めたものである。セーフティリレーユニットとは、セーフティスイッチと生産機器との間に介在される専用のセーフティリレーを内蔵したユニット機器である。なお、従来、接続されたセーフティスイッチの種類を自動認識して対応する動作プログラムに自動切換することにより、1台で様々な種類のセーフティスイッチに適用可能としたセーフティリレーユニットが知られている (例えば、特許文献1参照)。

【0004】

【特許文献1】

特表 2001-521669

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したセーフティPLCは、基本的にはPLCであるから、セーフティスイッチからの入力信号と危険源への出力信号との関係を規定する動作プログラムについては、ユーザであるベンダーやエンドユーザの側でプログラムしなければならず、面倒煩雑でありプログラミングのミスも生じやすい。加えて、厳格なセーフティ規格を要求する欧州等への輸出機器への組み込みに際しては、セーフティPLCへの動作プログラム組み込みが完了した時点で、セーフティ規格を満たしているか否かの認定をその都度受けねばならないから煩雑に耐えない。さらに、生産ラインにおける機器増設等によりセーフティスイッチが増加して動作プログラムの追加が必要となった場合には、その追加動作プログラムに関しても新にセーフティ規格の認定を受けることが必要となり、上述と同様な問題が生ずる。

【0006】

一方、セーフティリレーユニットにあっては、セーフティスイッチからの入力信号と危険源への出力信号との関係を規定する動作についてはハードウェア的又はソフトウェア的に固定されているから、出荷時等にセーフティ規格の認定を受けていさえすれば、実際のセーフティシステムへの組み込み完了時には重ねて認定を受ける必要はない。しかし、セーフティスイッチの種類別に専用のユニットが必要であるから、様々な種類のセーフティスイッチを含むセーフティシステムに対応するには、各スイッチの種別毎に専用のセーフティリレーユニットを購入せねばならず、発注が面倒で在庫管理も手間がかかり、コストアップが招来される。また、生産ラインにおける機器の増設等に際しても、新に追加されたセーフティスイッチに対応するリレーユニットをその都度購入せねばならず、コストアップが招来される。

【0007】

なお、特許文献1に記載の1台で様々な種類のセーフティスイッチに適用可能としたCPU内蔵型のセーフティリレーユニットにあっては、1個のセーフティスイッチにしか適用できないから、複数のセーフティスイッチを含むセーフティシステムに対応するためには、それぞれCPUを内蔵する複数のセーフティリレーユニットが必要となり、著しいコストアップが招来される。

【0008】

この発明は、上述の問題点に着目してなされたものであり、その目的とするところは、予め予定された複数種類のセーフティスイッチのいずれかであれば、どの種類のセーフティスイッチにも簡単な操作で必要な動作プログラムを設定することができ、しかも欧州等への輸出に際しても、セーフティシステムへの組み込みの都度、セーフティ規格認定を受ける必要がないセーフティコントローラを提供することにある。

【0009】

この発明の他の目的とするところは、上記に加えて、多数のセーフティスイッチを含むセーフティシステムを構築する場合、或いは既設のセーフティシステムにおいてセーフティスイッチを増設する場合等に、これを低コストに実現するこ

とができるようにした拡張性の高いセーフティコントローラを提供することにある。

【0010】

この発明のさらに他の目的又は作用効果については、以下の明細書の記述を参照することにより、当業者であれば容易に理解されるであろう。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明のセーフティコントローラは、基本モジュールと、1若しくは2以上の拡張モジュールと、それらをバス接続する拡張用スロット付のマザーボードとを有する。

【0012】

前記拡張モジュールの1つである入力拡張モジュールには、1若しくは2以上のセーフティスイッチが接続可能な1若しくは2以上の外部入力端子部と、1若しくは2以上の外部入力端子部からセーフティ入力信号を取り込むための入力回路と、が含まれている。ここで、『セーフティスイッチ』とは、危険源である装置や機械に人が接近した状態等を検知するため、或いは機械を停止させるためのスイッチやセンサのことであり、具体的には、セーフティマットスイッチ、非常停止スイッチ、両手操作スイッチ、テープスイッチ、ライトカーテン等々がこれに相当する。これらのセーフティスイッチは、フェールセーフ機能や故障診断機能等を備えたり、ハードウェアやソフトウェアの多重化を施す等によって安全性乃至信頼性を高めている。これらのセーフティスイッチの端子数や端子配列はその種類によって区々である。したがって、1個の外部入力端子部には、予定される種類のセーフティスイッチのどれが接続されてもよいだけ数の外部端子が用意されている。また、入力回路にも、予定されるどのような種類のセーフティスイッチが接続されても、各外部端子に対して所望の信号を送出又は取り込み可能な回路構成が含まれている。

【0013】

前記拡張モジュールの1つである出力拡張モジュールには、危険源の出力制御系へと接続可能な外部出力端子部と、外部出力端子部へとセーフティ出力信号を

送出するための出力回路と、が含まれている。ここで、『危険源の出力制御系』とは、例えば、危険源であるロボットアーム、工作機械、コンベア等々の駆動源をオンオフさせるマグネットスイッチ（マグネットコンタクタ：電磁接触器）の制御回路等を意味している。外部出力端子部に接続される機器や素子は1つには限らない。そのため、外部出力端子部には、想定される出力制御系に併せて必要な数の外部出力端子が用意されている。出力回路を構成する出力素子としては、電磁リレーに限らず、半導体スイッチング素子を内蔵したソリッドステートリレー（SSR）等も採用することができる。これらの出力素子の数も外部出力端子の数に応じて適宜に決定される。

【0 0 1 4】

前記基本モジュールには、セーフティ入力信号の状態とセーフティ出力信号の状態との関係を規定するセーフティ動作プログラムを予定されるセーフティスイッチの種類別に記憶させた動作プログラム記憶手段と、外部入力端子部とその外部入力端子部に接続されるべきセーフティスイッチの種別とを設定するためのスイッチ種別設定手段と、動作プログラム記憶手段に記憶された複数種のセーフティ動作プログラムの中で、設定手段にて設定されたスイッチ種別に対応するセーフティ動作プログラムを選択し、これを設定手段にて設定された外部入力端子部に関して実行する動作プログラム実行手段と、が含まれている。ここで、『セーフティ動作プログラム』とは、要するに、1若しくは2以上の外部入力端子部に接続されたセーフティスイッチのそれぞれの動作状態（オン状態／オフ状態）を各セーフティスイッチの構成に対応して判定し、それらの判定結果を規定の論理に当て嵌めて最終的な出力状態を生成して、外部出力端子部の各外部端子に接続された機器や素子へと送出するための動作を実現するプログラムである。一般的な例としては、セーフティシステムにおいては、全てのセーフティスイッチがオン状態であるときに限り、危険源の駆動源（モータ等）のマグネットコンタクタはオンとされ、セーフティスイッチのいずれか1つがオフ状態のときに、同コンタクタはオフとされる。勿論、例外も存在する。

【0 0 1 5】

このような構成によれば、どんな種類のセーフティスイッチがどの外部出力端

子部に接続されるかの設定を行うだけで、該当するセーフティ動作プログラムが自動的に作動することとなるため、あとは該当する外部入力端子部並びに外部出力端子部にセーフティスイッチ並びに出力素子や機器を接続するだけで、セーフティー P L C のように、セーフティ動作プログラムに関するプログラミングを行わずとも、所望のセーフティシステムを簡単かつ迅速に構築することができる。また、セーフティ動作プログラムに関しては規定のプログラムを使用するものであるから、工場出荷時等にセーフティ規格の認定をひとたび受けておけば、どのようなセーフティシステムを構築するについても、その後は、改めてセーフティ規格認定を受ける必要はないから、そのようなセーフティ規格の認定を必要とする欧州等への輸出もスムーズに行うことができる。さらに、多数のセーフティスイッチを含むセーフティシステムを構築したり、或いは既設のセーフティシステムを増設するような場合にも、拡張モジュールを増設したのち、同様な設定操作を行うだけで済み、極めてシステムの拡張自由度が高いと言う利点もある。

【0016】

本発明の好ましい実施の形態においては、前記基本モジュールにも、1 若しくは 2 以上のセーフティスイッチが接続可能な 1 若しくは 2 以上の外部入力端子部と、1 若しくは 2 以上の外部入力端子部からセーフティ入力信号を取り込むための入力回路と、危険源の出力制御系へと接続可能な外部出力端子部と、外部出力端子部へとセーフティ出力信号を送出するための出力回路と、が含まれているようにしてもよい。このような構成によれば、基本ユニット単独でも、セーフティシステムを構築することができる。

【0017】

本発明の好ましい実施の形態においては、前記基本モジュールには、マザーボード上の拡張用スロットから読み込まれたモジュール識別情報と基本モジュール側に設定されたモジュール識別情報との照合により、各拡張スロットに予定の拡張モジュールが装着されているか否かを診断する診断プログラムを実行する手段が含まれているようにしてもよい。このような構成によれば、拡張スロットに対して予定するものと異なる拡張モジュールを装着することによる誤動作の虞を回避することができる。

【0018】

本発明の好ましい実施の形態においては、前記基本モジュールには、外部接続端子部に接続されたセーフティスイッチの故障診断を行う故障診断プログラムを予定されるセーフティスイッチの種類別に記憶させた故障診断プログラム記憶手段と、故障診断プログラム記憶手段に記憶された複数種の故障診断プログラムの中で、設定手段にて設定されたスイッチ種別に対応する故障診断プログラムを選択し、これを設定手段にて設定された外部入力端子部に関して実行する故障診断プログラム実行手段と、がさらに具備されているようにしてもよい。

【0019】

このような構成によれば、各セーフティスイッチのそれぞれに対する動作確実性を担保することにより、セーフティシステムの信頼性を向上させることができる。

【0020】

本発明の好ましい実施の形態においては、ロック解除用ソレノイドを有する電磁ロック式ドアスイッチの故障診断プログラムには、ロック解除用ソレノイドの故障を診断するソレノイド診断機能が含まれているようにしてもよい。このような構成によれば、ロック解除用ソレノイドの動作確実性を担保することで、同ドアスイッチの信頼性を向上させることができる。

【0021】

本発明の好ましい実施の形態においては、故障診断プログラムには、セーフティスイッチに含まれる一対の連動接点から到来する2系統の信号間における同期時間差の経時的変化に基づいてセーフティスイッチの接点劣化を診断する機能が含まれているようにしてもよい。このような構成によれば、セーフティスイッチの接点劣化を自動診断することができる。

【0022】

本発明の好ましい実施の形態においては、故障診断プログラムには、セーフティ出力信号を送出したのち、コンタクタ補助接点からのフィードバック信号が到来するまでの時間差の経時的変化に基づいてコンタクタの接点劣化を診断する機能が含まれているようにしてもよい。このような構成によれば、コンタクタの接

点劣化を自動診断することができる。

【0023】

本発明の好ましい実施の形態においては、前記基本モジュールには、基本モジュール又は拡張モジュールに設けたフィードバック入力端子から取り込まれたコンタクタ補助接点信号に基づいて危険源の出力制御系を構成するコンタクタの状態を監視する出力監視プログラム実行手段が含まれてるようにしてもよい。このような構成によれば、セーフティ出力信号を送出したのちに、コンタクタが正しく作動したか否かを確認することができる。

【0024】

本発明の好ましい実施の形態においては、前記基本モジュールには、基本モジュール又は拡張モジュールに設けたP L C動作状態入力端子から取り込まれたP L C動作状態信号に基づいて、前記セーフティ動作プログラムの実行結果である出力動作の可否を制御するインターロックプログラム実行手段が含まれているようにしてもよい。このような構成によれば、コンタクタの作動条件にP L Cの運転状態をリンクすることで、P L Cが動作停止指令を出力して制御対象機器の運転が停止しているような場合には、セーフティコントローラのセーフティ出力によって、危険もないのにコンタクタがオフされると言う事態を未然に防止することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明に係るセーフティコントローラの実施の一形態を添付図面に従って詳細に説明する。

【0026】

セーフティコントローラの全モジュール装着状態における外観斜視図が図1に、同セーフティコントローラの拡張モジュール引き抜き状態における外観斜視図が図2に、コントローラにパソコンを接続した状態を示すシステム外観図が図3にそれぞれ示されている。

【0027】

それらの図から明らかなように、セーフティコントローラ1は、基本モジュー

ル 2 と、入力拡張モジュール 3 と、出力拡張モジュール 4 とを備えている。これらのモジュール 2, 3, 4 は、モジュールホルダ 5 を介して整列状態で位置決め固定される。モジュールホルダ 5 は、上面が開放された箱型ハウジングであり、その底部には DIN レール取付溝 5 1 及び DIN レール固定金具 5 2 が設けられている。そのため、モジュールホルダ 5 は、図示しない DIN レールへと取り付けが可能となされている。尚、図示例では 1 個の基本モジュールに対して 2 個の拡張モジュール 3, 4 を設けた場合であるが、拡張モジュールの数はより多くしてもよく、8 個あるいは 16 個といったように多数の拡張モジュールを装着可能としてもよい。モジュールホルダ 5 の内部の底の部分には、後に図 11 を参照して説明するマザーボード 5 3 が敷設されている。そして、基本モジュール 2、入力拡張モジュール 3、出力拡張モジュール 4 は、マザーボード 5 3 上の基本モジュール用コネクタ 5 3 1、拡張モジュール用コネクタ 5 3 3-1 ~ 5 3 3-n に差し込みが可能となされている。

【0028】

基本モジュール 2 の一側面には、第 1 入力端子台 2 1 と第 2 入力端子台 2 2 とが上下 2 段に設けられており、他の側面には第 1 出力端子台 2 3 と第 2 出力端子台 2 4 とが上下 2 段に設けられている。同様にして、入力拡張モジュール 3 の他側面には、第 1 入力端子台 3 1 と、第 2 入力端子台 3 2 と、第 3 入力端子台 3 3 と、第 4 入力端子台 3 4 とが上下 2 段に設けられている。同様にして、出力拡張モジュール 4 の一側面には第 1 出力端子台 4 1 が設けられ、他の側面には第 2 出力端子台 4 2 がそれぞれ設けられている。

【0029】

図から明らかなように、各端子台はそれぞれ、4 本の信号線を接続可能となされ、各信号線を構成する電線は芯線差し込み式のクランパ機構を介して簡単に固定可能となされている。

【0030】

図 3 に示されるように、セーフティコントローラ 1 を構成する基本モジュール 2 は、RS-232C コード 7 を介してパソコン 6 と通信が可能となされており、後述する各種の設定操作が、パソコン 6 のキーボードを介して行われ、こうし

て得られた設定データはRS-232Cコード7を介して、セーフティコントローラ1を構成する基本モジュール2のメモリ（EEPROM）に書き込まれる。尚、この種のデータ通信及びメモリの書換処理については、種々文献により公知であるから、詳細な説明は省略する。

【0031】

尚、図1～図3の例にあっては、1台の基本モジュール2と2台の拡張モジュール3、4とを設けた例を示したが、拡張モジュールの個数並びに種別はこれに限定されるものではなく、例えば8個あるいは16個といったように多数の拡張モジュールを着脱自在に接続することが可能とされている。

【0032】

基本モジュールのハードウェア構成を示すブロック図が図4に示されている。同図に示されるように、基本モジュール2内には、第1CPU201と、第2CPU202と、第1入力回路204と、第2入力回路203と、第1出力回路206と、第2出力回路205と、通信回路（RS-232C）207と、電源回路208とが含まれている。

【0033】

第1CPU201と第2CPU202とは制御の二重化を達成するためのものであり、それぞれほぼ同一のプログラムを実行する。第1CPU201内には、後述するセーフティ動作プログラム等を格納するためのプログラムメモリ202aが内蔵されている。同様にして、第2CPU202にも、後述するセーフティ動作プログラム等を格納するためのプログラムメモリ202bが内蔵されている。また、第1CPU201及び第2CPU202のそれぞれの外部には、後述する各種の設定データを格納するためのEEPROM209a及び209bがそれぞれ設けられている。プログラムメモリ202aの記憶内容とプログラムメモリ202bの記憶内容とはほぼ同一とされ、同様にしてEEPROM209aの記憶内容とEEPROM209bの記憶内容ともほぼ同様とされている。これにより第1CPU201と第2CPU202とのいずれか一方がダウンしたような場合であっても、他方の正常なCPUによって制御を引き継ぐことで、安全性が高められている。

【0034】

第1入力回路204及び第2入力回路203には後述するセーフティスイッチ9が接続され、第1出力回路206及び第2出力回路205には電磁接触器（マグネットコンタクタ：マグネットスイッチ）10が接続される。また、通信回路（RS-232C）207にはパソコン（PC）6が接続され、電源回路208には外部電源8が接続される。さらに、第1CPU201と第2CPU202とを結ぶバスラインにはマザーボード53が接続される。これにより、基本モジュールからマザーボード53を介して各拡張モジュールに対してデータを送り出したり、逆に各拡張モジュールからマザーボード53を介して到来するデータを、基本モジュールが取り込むことが可能となされている。さらに、パソコン（PC）6にて生成された各種のデータは、通信回路（RS-232C）207を介して基本モジュール2へと読み込まれることとなる。尚、セーフティスイッチ9並びに電磁接触器10の構成については後に詳細に説明する。

【0035】

基本モジュール内の第1、第2出力回路と外部電磁接触器との結線例を示す配線図が図5に示されている。同図に示されるように、基本モジュール2内の第1出力回路206は、互いにコンプリメンタリ接続された2個のトランジスタTR1、TR2で構成され、同様に第2出力回路205は互いにコンプリメンタリ接続された2個のトランジスタTR3、TR4で構成される。それら2個のトランジスタの各接続点は外部端子T01、T02へと引き出されている。これら外部端子T01、T02と0V端子との間にマグネットスイッチのコイルMS1、MS2がそれぞれ接続される。マグネットスイッチMS1は、3極担当型の主メイク接点MS1-1と単極担当型の補助ブレイク接点MS1-2とを有する。同様にして、マグネットスイッチMS2にも、3極担当型の主メイク接点MS2-1と単極担当型の補助ブレイク接点MS2-2とを有する。そして、これら2個の主メイク接点MS1-1、MS2-1は、危険源の駆動源であるモータMへの通電部に直列に介装される。そのため、第1出力回路206及び第2出力回路205の双方がONすることによって、マグネットスイッチMS1及びMS2が作動し、主メイク接点MS1-1、MS2-1が閉じることによって、モータMに対

して通電が行われる。

【0036】

入力拡張モジュールのハードウェア構成を示すブロック図が図6に示されている。同図に示されるように、この入力拡張モジュール3は、第1入力回路301と、第2入力回路302と、第3入力回路303と、第4入力回路304と、第1バスインタフェース305と、第2バスインタフェース306とを含んでいる。

【0037】

第1入力回路301は、第1入力端子台31へ接続される3個の外部入力端子T11、T12、T13を有する。第2入力回路302は、第2入力端子台32へと繋がる3個の外部入力端子T21、T22、T23を有する。第3入力回路303は、第3入力端子台33へ繋がる3個の外部入力端子T31、T32、T33を有する。第4入力回路304は第4入力端子台34へ繋がる3個の外部入力端子T41、T42、T43を有する。また、電源端子(24V、GND)は電源ライン307を介してマザーボード53へと接続される。第1バスインタフェース及び第2バスインタフェース306は不揮発性の記憶素子を含んでおり、この記憶素子には、当該入力拡張モジュール3の識別情報が記憶されている。

【0038】

出力拡張モジュールである電磁リレー出力モジュールのハードウェア構成を示すブロック図が図7に示されている。同図に示されるように、電磁リレー出力モジュール4A内には、第1出力回路401と、第2出力回路402と、モニタ回路403と、第1バスインタフェース404と、第2バスインタフェース405とが含まれている。また、電磁リレー出力モジュール4A内には、電磁リレーK1とK2とが内蔵されている。電磁リレーK1は、2個の単極担当型のメイク接点K1-1、K1-2と、2個の単極担当型ブレイク接点K1-3、K1-4とを有する。同様にして、電磁リレーK2には、2個の単極担当型のメイク接点K2-1、K2-2と、2個の単極担当型ブレイク接点K2-3、K2-4とを有する。これらの接点は、外部端子列T11、T21、T31と外部端子列T12、T22、T32との間に互いに直列または並列状態で介在されている。

【0039】

出力拡張モジュールである電磁リレー出力モジュール内のリレー接点と外部マグネットスイッチとの結線例を示す配線図が図8に示されている。尚、同図において図7と同一端子については同符号を付して説明は省略する。図から明らかなように、電磁リレーK1、K2の双方が作動することによって、2個のマグネットスイッチMS1、MS2のコイルに通電が行われ、3極担当型の主メイク接点MS1-1及びMS2-1の双方がONして、モータMに対して通電が行われる。

【0040】

出力拡張モジュールであるソリッドステートリレー出力モジュールのハードウェア構成を示すブロック図が図9に示されている。同図に示されるように、ソリッドステートリレー出力モジュール4B内には、第1出力回路411と、第2出力回路412と、第1モニタ回路403aと、第2モニタ回路403bと、第1バスインタフェース404と、第2バスインタフェース405とが含まれている。第1出力回路411は外部端子T13、T14に接続される。第2出力回路412は外部端子T23、T24に接続される。第1モニタ回路403aは外部端子T11に、第2モニタ回路403bは外部端子T21に接続される。外部端子T12、T22はマザーボード53から到来する電源に接続される。

【0041】

ソリッドステートリレー出力モジュール内のリレーと外部電磁接触器との結線例を示す配線図が図10に示されている。同図に示されるように、ソリッドステートリレー出力モジュール4B内には、第1ソリッドステートリレー411aと、第2ソリッドステートリレー412bと、第1モニタ回路403aと、第2モニタ回路403bと、第1、第2バスインタフェース404、405と、フューズ406、407とが含まれている。そして、図から明らかなように、第1ソリッドステートリレー411a、第2ソリッドステートリレー412bの双方が作動すると、マグネットスイッチMS1、MS2に対して通電が行われ、その主メイク接点MS1-1、MS2-1がONすることによって、モータMに対して通電が行われる。同時に、マグネットスイッチMS1、MS2の補助ブレイク接点

MS1-2, MS2-2がOFFすることによって、第1モニタ回路603a, 第2モニタ回路603bを介して、マグネットスイッチMS1, MS2が正常に作動したかどうかを確認することができる。尚、図において、ACは交流電源、F1, F2はフューズである。

【0042】

マザーボードのハードウェア構成を示す図が図11に示されている。同図に示されるように、マザーボード53は、セーフティコントローラ1のモジュールホルダ5の内部に敷設されるものであって、基本モジュール用コネクタ531と、2個のアドレスデコーダ532a, 532bと、n個の拡張モジュール用コネクタ533-1, 533-2～533-nを有する。基本モジュール用コネクタ531からは、データライン534と2系統のアドレスライン535a, 535bとが導出される。アドレスライン535aはアドレスデコーダ532aによってデコードされ、これによりスロットセレクトライン536aが導出される。同様にして、アドレスライン535bは、アドレスデコーダ532bによってデコードされ、これによりスロットセレクトライン536bが生成される。基本モジュール用コネクタ531には言うまでもないが基本モジュール2が着脱自在に装着される。同様にして、拡張モジュール用コネクタ533-1～533-nには、各種の拡張モジュール（入力拡張モジュール3や出力拡張モジュール4等）が着脱自在に装着される。尚、図では、第1スロット, 第2スロット, . . . , 第nスロットとして、n個の拡張モジュール用コネクタ533-1～533-nを描いているが、図2に示される具体的な構成例を対象とする場合には拡張モジュール用コネクタは2個で済むことは言うまでもない。

【0043】

次に、本発明のセーフティコントローラ1が取り扱うことを予定しているセーフティスイッチのいくつかの例について図12～図17を参照して説明する。

【0044】

非常停止スイッチの端子台結線方法を示す配線図が図12に示されている。同図に示されるように、セーフティスイッチ1個分の外部端子台には、6個の外部端子T13, T11, T12, T23, T21, T22が順に配列されている。

また、非常停止スイッチ E S は、1 個の押しボタン P B 0 と、この押しボタン P B 0 の操作で連動して作動する 2 個のブレイク接点 b 0 - 1, b 0 - 2 とを含んでいる。第 1 ブレイク接点 b 0 - 1 は外部端子 T 1 1 と T 1 2 との間に接続され、第 2 ブレイク接点 b 0 - 2 は外部端子 T 2 1 と T 2 2 との間に接続される。

【0045】

両手操作スイッチの端子台結線方法を示す配線図が図 13 に示されている。この例にあっても、セーフティスイッチ 1 個分の外部端子台には 6 個の外部端子 T 1 3, T 1 1, T 1 2, T 2 3, T 2 1, T 2 2 が順に配列されている。また、両手操作スイッチ 2 H S には、2 個の押しボタン P B 1, P B 2 と、押しボタン P B 1 の操作に連動して作動する一対のブレイク及びメイク接点 b 1 - 1, a 1 - 2 と、押しボタン P B 2 の操作に連動して作動する一対のブレイク及びメイク接点 b 2 - 1, a 2 - 2 とが設けられている。そして、ブレイク接点 b 1 - 1 は外部端子 T 1 3 と T 1 1 との間に接続され、メイク接点 a 1 - 2 は外部端子 T 1 1 と T 1 2 との間に接続される。同様にして、ブレイク接点 b 2 - 1 は外部端子 T 2 3 と T 2 1 との間に接続され、メイク接点 a 2 - 2 は外部端子 T 2 1 と T 2 2 との間に接続される。

【0046】

マツトスイッチの端子台結線方法を示す配線図が図 14 に示されている。この例にあっても、1 個のセーフティスイッチに対応する外部端子台には、6 個の外部入力端子 T 1 3, T 1 1, T 1 2, T 2 3, T 2 1, T 2 2 が順に配列されている。一方、マツトスイッチ M S には、互いに並列の関係にある複数個のメイク接点 a 1, a 2, a 3 が含まれている。そして、これらメイク接点群の一端側の共通線は、端子 T 1 1 と T 1 2 との間に接続され、同様にして接点群の他の共通線は、端子 T 2 1 と T 2 2 との間に接続される。

【0047】

セーフティリミットスイッチの端子台結線方法を示す配線図が図 15 に示されている。同図に示されるように、この例にあっても、セーフティスイッチ 1 個分の外部入力端子台には、6 個の入力端子 T 1 3, T 1 1, T 1 2, T 2 3, T 2 1, T 2 2 が順に配列されている。また、セーフティリミットスイッチ S L S に

は、リミットスイッチのアクチュエータの作動に連動して動作する一対のメイク接点 a 1 とブレーク接点 b 1 とが含まれている。そして、メイク接点 a 1 は端子 T 1 1 と T 1 2 との間に接続される。ブレーク接点 b 1 は端子 T 2 1 と T 2 2 との間に接続される。

【0048】

ライトカーテンの端子台結線方法を示す配線図が図 16 に示されている。この例にあっては、1 個のセーフティスイッチに対応する外部端子台には、2 個の電源端子 (24V, GND) と、6 個の外部入力端子 T 1 3, T 1 1, T 1 2, T 2 3, T 2 1, T 2 2 が順に配列されている。そして、端子 T 1 1 にはリセット信号 (RESET) が、T 1 2 には制御出力 1 が、T 2 1 にはテスト信号 (TEST) が、端子 T 2 2 には制御出力 2 がそれぞれ対応する。よく知られているように、ライトカーテン LC は、投光器 T と受光器 R との間に多孔軸のライトカーテンを形成すると共に、これを人体等が遮ることによって、制御出力 1 及び制御出力 2 を発するものである。

【0049】

電磁ロック式セーフティドアスイッチとセーフティリミットスイッチの端子台結線方法を示す配線図が図 17 に示されている。この例にあっては、セーフティスイッチ 1 個分の外部端子台には、ソレノイド駆動端子 (A, B) と、6 個の外部入力端子 T 1 3, T 1 1, T 1 2, T 2 3, T 2 1, T 2 2 が順に配列されている。一方、セーフティリミットスイッチ SLS には、スライドアクチュエータで駆動される 1 個のブレーク接点 b 1 が設けられ、電磁ロック式セーフティドアスイッチ MDS には、ソレノイド SOL の作動に連動して動作するブレーク接点 b 1 と、ロックピン p の出沒動作に連動して作動する 2 個のブレーク接点 b 2, b 3 が含まれている。そして、2 個のブレーク接点 b 1 と b 2 とは端子 T 1 1 と端子 T 1 2 との間に接続される。同様にして、セーフティリミットスイッチ SLS のブレーク接点 b 1 は端子 2 1 と端子 T 2 2 との間に接続される。

【0050】

以上説明したように、本発明のセーフティコントローラの入力端子台においては、各セーフティスイッチ 1 個分の領域に関して、6 個の外部入力端子 T 1 3,

T11, T12, T23, T21, T22が順に配列され、これら共通の外部端子を用いて、様々なセーフティスイッチ（非常停止スイッチES、両手操作スイッチ2HS、マツスイッチMS、セーフティリミットスイッチSLS、ライトカーテンLC、電磁ロック式セーフティドアスイッチMDS等）への態様を可能としている。

【0051】

次に、第1, 第2CPUにて実行される制御プログラムの全体を概略的に示すフローチャートが図18に示されている。このフローチャートは電源投入によって実行を開始される。同図において処理が開始されると、まず内部RAM初期化並びに各種初期設定が実行される（ステップ101）。ここで言う内部RAMとは、第1CPU201及び第2CPU202内のワークエリアを構成するRAM等を意味している。続く電源投入時の診断処理（ステップ102）では、後に詳細に説明するように、セーフティシステムの信頼性を向上させるための各種の診断処理が実行される。続く設定モード突入のコマンド有無判定処理（ステップ103）では、パソコン（PC）6の操作で生成された所定のコマンドが、基本モジュール2へと到来したか否かの判定が行われる。ここで、設定モード突入のコマンド有りとは判定されれば（ステップ103YES）、設定モードの処理（ステップ104）が実行される。これに対して、設定モード突入のコマンドの到来がなければ（ステップ103NO）、通常モードの処理（ステップ105）が実行される。

【0052】

設定モードにて実行される制御プログラムの全体を示すフローチャートが図19に示されている。同図において処理が開始されると、コマンドの受信有無をチェックしつつ（ステップ201NO）、様々な設定モードにおける処理（ステップ204）が実行される。ここで言うその他の処理（ステップ204）に関しては、後に必要に応じて説明を行う。

【0053】

コマンドの受信が確認されると（ステップ201YES）、コマンドの解析並びにEEPROM202a, 202bへのデータ書込処理（ステップ202）が

実行される。書込みが終了すると、続いてレスポンス処理（ステップ 2 0 3）が実行されて、書込みの正常終了または異常終了を示すレスポンスが、通信回路（RS-232C）2 0 7 を介してパソコン（PC）6 側へと返送される。

【0 0 5 4】

コマンド解析・EEPROM書込み処理の詳細を示すフローチャートが図 2 0 に示されている。同図において処理が開始されると、受信データの読み出しが行われ（ステップ 3 0 1）、読み出されたコマンドの内容がEEPROM書込命令であるか否かの判定が行われる（ステップ 3 0 2）。ここでEEPROM書込命令以外の命令であれば、その他の命令処理への移行が行われる。これに対して、EEPROM書込命令であれば、続いて当該書込を要求されたデータのEEPROM内における指定アドレスの判定が行われる（ステップ 3 0 3）。ここで、指定のアドレスが0 0 ～3 F（hex）と判定されると、当該受信データは、基本モジュールのメモリ領域としてアドレス指定され、該当する領域のEEPROMへと書き込まれる（ステップ 3 0 6）。これに対して、指定のアドレスが4 0 ～B F（hex）と判定されれば、当該受信データは拡張モジュールの該当するメモリ領域へとアドレス指定され（ステップ 3 0 5）、そのデータはEEPROMへと書き込まれる（ステップ 3 0 6）。

【0 0 5 5】

EEPROM内のデータ配置の全体を表にして示す図が図 2 1 に示されている。同図から明らかなように、EEPROM内のアドレス空間には、共通仕様設定並びに基本モジュール設定に関わる記憶領域と、拡張モジュール設定に関わる記憶領域とが設けられている。共通仕様設定並びに基本モジュール設定に関わる領域としては、アドレス 0 からの 2 バイト分としてCRC（0 ～F F F F h）が、アドレス 2 から 3 0 バイト分としてディレータイムテーブル（0 ～3 0 0）が、アドレス 2 0 から 1 バイト分として予備スペース（reserve）が、アドレス 2 1 から 1 バイト分としてディレーモード（0：オフディレー，1：オンディレー）が、アドレス 2 2 から 2 バイト分としてディレー時間（0 ～3 0 0）が、アドレス 2 4 から 1 バイト分としてメインモジュール：動作モード（0：2 N. C（非常停止スイッチなど）1：1 N. C+1 N. O、2：2 ハンドスイッチ、

3：マットスイッチ、4：ライトカーテン）、アドレス25から1バイト分として予備スペース（reserve）が、アドレス26から30バイト分としてデジタルフィルタ値（1～255）が、アドレス30から1バイト分として安全入力系統間の時間差の許容値（0：無限、1～255）、アドレス31から1バイト分としてマニュアルリセットオン最大時間（0：無限、1～255）が、アドレス32から8バイト分として形式データが、アドレス3Aから2バイト分として予備スペース（reserve）が、アドレス3Cから4バイト分としてハードウェアバージョン（0.00～99.99）がそれぞれ格納されている。

【0056】

一方、拡張モジュール設定のための領域には、アドレス40，50，60，70，80，90，A0，B0からそれぞれ16バイト分として接続モジュール1～8に対応するデータが格納される。

【0057】

EEPROM内の拡張入力モジュール用のデータ配置を表にして示す図が図22に示されている。同図から明らかなように、拡張入力モジュールに割り当てられたメモリ領域としては、アドレス0から1バイト分としてモジュールID（00H：接続なし、11H：入力モジュール、12H：特定スイッチ用の入力モジュール1、13H：特定スイッチ用の入力モジュール2、14H：特定スイッチ用の入力モジュール3、・・・）が、アドレス1から1バイト分として動作モード（0：非常停止、1：非常停止＋入力1反転、2：2ハンド、3：マット）が、アドレス2から1バイト分として安全入力系統間の時間差の許容値（0：無限、1～255）が、アドレス3から1バイト分として予備スペース（reserve）が、アドレス4から2バイト分としてデジタルフィルタ値（1～255）、アドレス6から1バイト分として動作モード（0：非常停止、1：非常停止＋入力1反転、2：2ハンド、3：マット）が、アドレス7から1バイト分として安全入力系統間の時間差の許容値（0：無限、1～255）が、アドレス8から1バイト分として予備スペース（reserve）が、アドレス9から2バイト分としてデジタルフィルタ値（1～255）が、アドレスBから1バイト分として予備スペース（reserve）が、アドレスCから4バイト分としてハ

ードウェアバージョン（0．00～99．99）が格納されている。

【0058】

EEPROM内の拡張出力モジュール用のデータ配置を表にして示す図が図23に示されている。同図から明らかなように、拡張出力モジュール用のメモリエリアとしては、アドレス0から1バイト分のモジュールID（00H：接続なし、01H：AC半導体出力モジュール、02H：リレー出力モジュール、・・・）が、アドレス1から1バイト分としてディレーモード（0：オフディレー、1：オンディレー）が、アドレス2から2バイト分としてディレー時間（0～300）が、アドレス4から8バイト分として予備スペース（reserve）が、アドレスCから4バイト分としてハードウェアバージョン（0．00～99．99）が格納されている。

【0059】

次に、通常モードにて実行される制御プログラムの全体を示すフローチャートが図24に示されている。同図において処理が開始されると、エラーがないことを条件として（ステップ401NO）、入力処理／出力処理（ステップ402）、診断処理（ステップ403）、出力処理（ステップ404）、その他の処理（ステップ405）が順に繰り返し実行される。

【0060】

出力判定処理の詳細を示すフローチャート（その1）が図25に、同その2が図26にそれぞれ示されている。

【0061】

同図において処理が開始されると、ステップ501では読み出しスロット1に設定する。ステップ502では、指定されたスロットは入力モジュールであるか否かの判定を行う。ここで入力モジュールであると判定されると（ステップ502YES）、安全入力値の読み出し（セーフティ入力値の読み出し）が実行される（ステップ503）。続いて、当該スロットに装着されたモジュールの動作モードの判定が行われ、動作モードが『非常停止スイッチ』、『両手操作スイッチ』、『マットスイッチ』等のいずれであるかに応じて、該当するスイッチ判定処理（ステップ505，506，507，・・・）のいずれかが実行される。これ

らの判定処理においては、それぞれのセーフティスイッチの種別並びに内部構造に応じて、所定のセーフティ動作プログラムを実行させることによって、該当するセーフティスイッチの現在のON/OFF状態が判定される。こうして判定されたON/OFF状態はメモリに格納される（ステップ508）。

【0062】

以上の動作が、拡張スロットを+1更新させつつ、順次次々と各拡張用スロットに装着された拡張用モジュールに関して実行される。すなわち、これらの処理（ステップ505、506、507、508）が全てのスロットに関して実行されることによって、各安全スイッチのON/OFF状態がメモリ内に記憶される。こうして、全スロットが終了すると（ステップ509）、図26へ移って、安全入力（セーフティ入力）が全てONであるかどうかの判定が行われる（ステップ510）。ここで、セーフティ入力の全てがONであると判定されれば（ステップ510YES）、その出力はONと判定される（ステップ511）。その後、リセット入力の有無が判定され（ステップ512）、リセット入力がない場合には（ステップ512NO）、オンディレータイマがまだスタートしていないことを条件として（ステップ513NO）、オンディレータイマのスタート処理を実行した後（ステップ514）、以後オンディレータイマがカウントアップするまで（ステップ515NO）、出力はOFFと判定される（ステップ517）。これに対して、オンディレータイマのカウントアップが確認されると（ステップ515YES）、出力はONと判定される。尚、リセット入力があった場合には（ステップ512YES）、直ちに出力はOFFと判定される（ステップ517）。

【0063】

一方、いずれか1つの入力がOFFであると判定されると（ステップ510NO）、出力はOFFと判定された後（ステップ518）、前回の判定において出力がONであったかどうかの判定が行われる（ステップ519）。ここで前回の判定で出力がONであったとすれば（ステップ519YES）、オフディレータイマがまだスタートしていないことを条件として（ステップ520NO）、オフディレータイマのスタート処理が実行され（ステップ521）、以後オフディレ

ータイマのカウンタアップを確認するまで（ステップ 5 2 2 N O）、出力は O N と判定される。これに対して、以上の動作中にオフディレータイマのカウンタアップが確認されると（ステップ 5 2 2 Y E S）、出力は O F F と判定される（ステップ 5 2 3）。一方、前回の判定では出力が O N でないと判定されれば（ステップ 5 1 9 N O）、直ちに出力は O F F と判定される（ステップ 5 2 3）。

【 0 0 6 4 】

次に、診断処理の詳細を示すフローチャートが図 2 7 に示されている。同図に示されるように、この処理においては、入力診断処理（ステップ 6 0 1）と、その他の診断処理（ステップ 6 0 2）とを行いつつ、いずれかの診断処理においてエラーコードが判定されれば（ステップ 6 0 3 Y E S）、エラーコードをメモリに格納する（ステップ 6 0 4）を実行する。

【 0 0 6 5 】

入力診断処理の詳細を示すフローチャート（その 1）が図 2 8 に、同処理（その 2）が図 2 9 にそれぞれ示されている。

【 0 0 6 6 】

それらの図から明らかなように、この入力診断処理は、第 1 C P U と第 2 C P U とを並列に動作させつつ行われる。また、図 2 9 に示される判定処理（ステップ 7 1 8，ステップ 7 2 5）の詳細を示すフローチャートが図 3 0 に示されている。さらに、入力診断用のエラーテーブルの内容を示す図が図 3 1 に示されている。さらに、第 1 入力回路側のハードウェア構成とセーフティスイッチの結線例を示す図が図 3 2 に、第 2 入力回路のハードウェア構成とセーフティスイッチの結線例を示す図が図 3 3 に示されている。加えて、第 1 入力回路側の診断処理を示すタイムチャートが図 3 4 に、第 2 入力側の診断処理を示すタイムチャートが図 3 5 にそれぞれ示されている。図 2 8 及び図 2 9 を参照して明らかなように、入力診断処理においては、2 台の C P U 間において通信を行って同期をとりつつ（ステップ 7 0 1，ステップ 7 2 1）、端子 T 1 2 D，端子 T 1 1 M の論理状態を参照しつつ、端子 T 1 2 P，T 1 1 P の論理状態を制御することによって、エラーテーブル 1 ～ 6 の更新を適宜に行う。その後、図 3 0 に示されるように、判定処理（ステップ 7 1 8，ステップ 7 2 5）においては、エラーテーブル 1 ～エ

ラーテーブル 6 の状態を参照することによって、該当するエラーコードのセットを行う。

【0067】

図 3 1 に示されるように、入力診断用のエラーテーブル内には、メイン、拡張 1 ～ 8 のそれぞれごとに、テーブル 1，テーブル 2，テーブル 3，テーブル 4，6，テーブル 5 のそれぞれに対応してエラー記憶領域が設けられている。尚、それら各記憶領域の内容は、図 3 1 に表記した通りである。

【0068】

そのため、図 2 8 及び図 2 9 に示される処理を実行しつつ、このテーブルの内容を適宜更新し、最後に図 3 0 の判定処理を実行してそのテーブル内容を読み取ることによって、該当するエラーコードのセットを行うのである。

【0069】

尚、図 2 8 及び図 2 9 の処理で参照した端子記号は、図 3 2 及び図 3 3 に詳細に記述されている。第 1 入力回路側の診断処理を示すタイムチャートが図 3 4 に、第 2 入力回路側の診断処理を示すタイムチャートが図 3 5 にそれぞれ示されている。これらのタイムチャートから明らかなように、必要な外部端子の論理状態を適宜ドライブしつつ、それに応じて必要な外部端子の論理状態を参照することによって、入力系統間ショート、内部回路の故障、断線（マットのみ）等を適宜診断することができる。

【0070】

出力処理（ステップ 4 0 4）の詳細が図 3 6 に示されている。同図に示されるように、この処理においては、スロット番号を『1』から +1 ずつカウントアップさせつつ（ステップ 9 0 1）、指定されたスロットが出力モジュールであることを条件として（ステップ 9 0 2 YES）、図 2 5 のステップ 5 0 5，5 0 6，5 0 7）で得られた出力判定値を読み出し（ステップ 9 0 3）、それを外部出力端子から外部へと送り出す処理（ステップ 9 0 4）を繰り返す。

【0071】

非常停止スイッチモードにおけるコントローラの動作を示す状態遷移図が図 3 7 に、非常停止スイッチが OFF から ON に切換わったことを判定するための処

理プログラムを示すフローチャートが図38に、非常停止スイッチがONからOFFに切換わったことを判定するための処理プログラムを示すフローチャートが図39にそれぞれ示されている。図37に示されるものは、図25における非常停止スイッチの判定処理（ステップ505）の実行結果に相当するものである。尚、図38及び図39に示されるフローチャートは、図37の状態遷移図において、主要な動作部分を分かりやすく説明するために記述したものである。このように、非常停止スイッチの判定処理（ステップ505）においては、各入力端子の論理状態並びにその変化を観察することによって、複数の状態への推移を行い、最終的に非常停止スイッチのON/OFF状態を判定する。

【0072】

尚、図40には、図38のフローチャートにおける履歴処理（ステップ1006）の詳細が示されている。この履歴処理においては、図40に示されるように、所定のメモリポインタを+1ずつ更新させながら（ステップ1201）、ポインタが最終アドレスを超えるたびに（ステップ1202 YES）、ポインタを0に復帰させながら（ステップ1203）、いわゆるFIFOスタンプ処理によって、ポインタ値が示しているアドレスにセーフティ入力1, 2の論理状態を格納する。図41（a）には履歴生成領域のメモリマップが、同（b）には接点溶着診断原理を説明するための波形図がそれぞれ示されている。

【0073】

図40に示される履歴生成のための処理プログラムを実行させることによって、履歴生成領域内には、図41（a）に示されるように安全入力の系統間の測定時間が格納されていくから、それら2つの入力間の同期ずれ時間が所定の監視時間しきい値を超えたか否かを判定することによって、該当するセーフティ入力1, 2の接点溶着診断を行うことができるのである。つまり、図38に示される出力判定処理を実行しつつ、その間に履歴処理（ステップ1006）を実行することによって、該当するセーフティスイッチの接点の溶着診断を行うことができる。そして、図42に示されるように、パソコン（PC）6から安全入力の同期時間が読み出しコマンドを送り込めば、これが受信データとして読み出され（ステップ1301）、コマンドの内容に応じて指定された履歴分だけメモリの読み出

しが行われ（ステップ 1303）、履歴領域の内容は送信データに変換されて、パソコン（PC）6へと送信されるから、パソコンから基本モジュール2に対して安全入力の同期時間読み出しコマンドを送り込みさえすれば、図41に示される履歴生成領域の内容をパソコン側において確認することができる。

【0074】

次に、両手操作スイッチモードにおけるコントローラの動作を示す状態遷移図が図43に、同両手操作スイッチがOFFからONに切換わったことを判定するための処理を示す処理プログラムを示すフローチャート（その1）が図44に、同プログラム（その2）が図45に、両手操作スイッチがONからOFFに切換わったことを判定するための処理プログラムを示すフローチャートが図46にそれぞれ示されている。

【0075】

先に説明したと同様にして、図25の両手操作スイッチの判定処理（ステップ506）が実行されることによって、図43の状態遷移図に示されるように、状態の遷移が確認され、その結果両手操作スイッチのON/OFF判定が行われる。尚、図44及び図45及び図46に示されるフローチャートは、図43に詳細に示された状態遷移の中で、主要な処理を示すフローチャートである。

【0076】

次に、マットスイッチモードにおけるコントローラの動作を示す状態遷移図が図47に、同マットスイッチのON/OFFを判定するための処理プログラムを示すフローチャートが図48に、それぞれ示されている。図25におけるマットスイッチの判定処理（ステップ507）が実行されることによって、図47の状態遷移図に示されるように、状態の遷移が判定され、その結果マットスイッチのON/OFF状態が判定される。尚、図48のフローチャートは、先の場合と同様にして、図47の状態遷移を分かりやすく示すために記述したものである。

【0077】

次に、第1のバックチェックのための結線方法を示す配線図が図50に、同バックチェックのための処理を示すフローチャートが図51にそれぞれ示されている。図50に示されるように、基本モジュール2にはフィードバック端子FB0

が設けられる。そして、この F B 0 と電源 2 4 V との間には、マグネットスイッチ M S 1 の補助ブレイク接点 M S 1 - 2 とマグネットスイッチ 2 の補助ブレイク接点 M S 2 - 2 とが直列に介在される。そのため、フィードバック端子 F B 0 の電圧を観察することによって、マグネットスイッチ M S 1, M S 2 に対してセーフティ出力信号を送り出した後、実際にマグネットスイッチの主メイク接点 M S 1 - 1, M S 2 - 1 が O F F されたかどうかを確認することができる。すなわち、図 5 1 に示されるように、基本モジュール 2 内においては、端子 T 2 2, T 3 2 へとセーフティ出力を送出した後、フィードバック端子 F B 0 が O F F される時点を監視する（ステップ 1 8 0 1 N O）。そして、タイマをスタートした後（ステップ 1 8 0 2）、フィードバック入力が O N 状態のまま（ステップ 1 8 0 3）、監視時間が設定値を超えた場合には（ステップ 1 8 0 4 Y E S）、エラーとの判定を行うことによって（ステップ 1 8 0 5）、マグネットスイッチ M S 1, M S 2 の主接点 M S 1 - 1, M S 2 - 1 の接点焼き付き事故等を未然に防止することができるのである。

【 0 0 7 8 】

次に、第 2 のバックチェックのための結線方法を示す配線図が図 5 2 に、同チェックのための処理を示すフローチャート（その 1）が図 5 3 に、同フローチャート（その 2）が図 5 4 にそれぞれ示されている。この例にあつては、拡張ユニット 4 A' の側に 2 個のフィードバック端子 F B 1, F B 2 が設けられる。そして、これらのフィードバック端子 F B 1, F B 2 は、マグネットスイッチ M S 1, M S 2 の補助ブレイク接点 M S 1 - 2, M S 2 - 2 がそれぞれ電源を介して接続される。これにより、ブレイク接点 M S 1 - 2, M S 2 - 2 の O N / O F F 状態を個別に拡張モジュール 4 A' に取り込み、マザーボード上のバスを介して基本モジュール 2 へと送り込むことによって基本モジュール 2 内でマグネットスイッチ M S 1, M S 2 の接点溶着診断を行うことができる。

【 0 0 7 9 】

すなわち、図 5 3 のフローチャートに示されるように、各スロットに対してスキニングを行いつつ、出力モジュールと判定された場合には（ステップ 1 9 0 1 Y E S）、出力が O F F した時点から（ステップ 1 9 0 3 Y E S）、所定の監

視時間が経過する間に（ステップ1906NO）、フィードバック入力がONすることを（ステップ1905YES）待機する。そして、フィードバックがONするたびに（ステップ1905YES）、履歴処理（ステップ1908）を実行することによって、図55（a）に示されるように、履歴生成領域内にフィードバック測定時間を蓄積する。履歴生成処理（ステップ1908）の詳細が図54（a）に、また履歴読出し処理の詳細が図54（b）に示されている。この履歴生成処理（ステップ1908）においては、図54（a）に示されるように、図55（a）に示される履歴生成領域内においてポインタを+1更新しつつ（ステップ2001）、ポインタが最終アドレスを超えるたびに（ステップ2002）、ポインタを0に更新することによって（ステップ2003）、ポインタ値が示しているアドレスに書込を行う（ステップ2004）。そして、図55（b）に示されるように、セーフティ出力をOFFさせた後、フィードバック入力がONするまでのフィードバック時間を観察し、その時間的変位が監視しきい値に達するか否かによって、接点溶着診断を行うことができるのである。

【0080】

次に、動作状態モニタ端子付きのセーフティコントローラの説明図（その1）が図56に示されている。この例にあつては、プログラマブル・コントローラ（PLC）からの動作状態信号S1を本発明のセーフティスイッチ（SC）のモニタ端子MT0に入力することによって、PLCが制御対象となる装置を作動させている状態かどうかの判定を行う。そして、PLCが該当する制御対象装置を作動させていない状態にあつては、仮にセーフティスイッチからの信号に基づいて、危険な状態と判定されるような場合にあつても、遮断出力OUT2、OUT3を出力させないことによって、例えばメンテナンス作業や運転停止中において、作業員が危険領域に進入したような場合、その都度セーフティスイッチが作動して、セーフティコントローラ（SC）によってコンタクタ（KM2，KM3）が不用意に遮断されることがないようにしているのである。すなわち、装置の制御系はプログラマブル・コントローラ（PLC）によって管理され、人の管理系はセーフティコントローラ（SC）によって独立に実行することにより、装置の制御系がアクティブな状態でない限り、仮に危険領域に作業員が進入しても、セー

フティコントローラからは遮断出力が生じないようにしているのである。

【0081】

動作状態モニタ端子付きのセーフティコントローラの説明図（その2）が図57に示されている。この例にあっては、同図（a）に示されるように、従来装置の制御系と人の管理系のそれぞれにマグネットスイッチKM1，KM2，KM3が存在して、スイッチKM1についてはプログラマブル・コントローラ（PLC）で、スイッチKM2，KM3についてはセーフティコントローラ（SC）の出力OUT2，OUT3でON／OFF動作を行っていたものを、同図（b）に示されるように、プログラマブル・コントローラ（PLC）からセーフティコントローラ（SC）に対して動作指令信号を与え、これをセーフティコントローラ（SC）側のモニタ端子（MT1）で受けることによって、インターロックを掛け、プログラマブル・コントローラ（PLC）が動作していない時には、遮断出力OUT2，OUT3が出力されないようにして、装置の制御系における遮断スイッチKM1を省略可能としたものである。

【0082】

次に入力回路を利用したソレノイド診断の説明図が図58に示されている。この例にあっては、同図（a）に示されるソレノイド接続端子E1，E2に対して、同図（b）のタイムチャートに示されるように、出力Aout，Boutを送りながら、信号Ain，Binを観察することによって、ソレノイドSOLの導通故障並びに断線故障を判定できるようにしたものである。この診断処理については、先のフローチャートに示されたように、電源投入直後あるいは通常モード中の診断処理等の適宜なタイミングにおいて行うことができる。

【0083】

最後に、各セーフティスイッチに対応した出力制御態様（その1）が図59に、同出力制御態様（その2）が図60にそれぞれ示されている。図59（a）の例にあっては、基本モジュール（main）の管理下において、基本モジュールあるいは拡張モジュールのいずれかがOFFされると、基本モジュールあるいは拡張モジュールの出力を全て一括してOFFさせるものである。

【0084】

同図 (b) に示されるものは、基本モジュール (main) の管理下において、基本モジュール又は拡張モジュールのいずれかが OFF された場合、基本モジュールの出力と第 1 拡張モジュールの出力については瞬時 OFF させるものの、第 2 拡張出力モジュールの出力についてはオフディレーさせるものである。

【0085】

図 60 (a) に示す例にあつては、基本モジュール (main) の管理下において、基本モジュールの入力が OFF された場合、基本モジュールの出力も瞬時 OFF させる一方、2 台の拡張モジュールの入力のいずれかが OFF された場合、それら拡張モジュールの出力をオフディレーさせるものである。

【0086】

図 60 (b) に示されるものは、基本モジュール (main) の管理下において、基本モジュールの入力が OFF された場合、基本モジュールの出力並びに 2 台の拡張モジュールの出力を瞬時 OFF させる一方、2 台の拡張モジュールの入力のいずれかが OFF された場合には、それら拡張モジュールの出力を同時にオフディレーさせるようにしたものである。

【0087】

このように、入出力の態様関係については、様々な態様を予め組み込むことが可能である。

【0088】

尚、以上説明したセーフティ動作プログラムについては、工場出荷時において固定的に組み込み、ユーザ側では変更ないし操作はできないものであるから、欧州への輸出等に際しても、セーフティ規格の認定を予め受けておけば、ユーザサイドにおいてどのような安全スイッチに対応する設定を行ったとしても、システム構築後にその都度安全なセーフティ規格の認定を受ける必要はなくなる。

【0089】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、本発明によれば、予め予定された複数種類のセーフティスイッチのいずれかであれば、どの種類のセーフティスイッチにも簡単な操作で必要な動作プログラムを設定することができ、しかも欧州等への輸出に

際しても、セーフティシステムへの組み込みの都度、セーフティ規格認定を受ける必要がない。また、本発明によれば、上記に加えて、多数のセーフティスイッチを含むセーフティシステムを構築する場合、或いは既設のセーフティシステムにおいてセーフティスイッチを増設する場合等に、これを低コストに実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

セーフティコントローラの全モジュール装着状態における外観斜視図である。

【図 2】

セーフティコントローラの拡張モジュール引き抜き状態における外観斜視図である。

【図 3】

コントローラにパソコンを接続した状態を示すシステム外観図である。

【図 4】

基本モジュールのハードウェア構成を示すブロック図である。

【図 5】

基本モジュール内の第 1、第 2 出力回路と外部電磁接触器との結線例を示す配線図である。

【図 6】

入力拡張モジュールのハードウェア構成を示すブロック図である。

【図 7】

出力拡張モジュールである電磁リレー出力モジュールのハードウェア構成を示すブロック図である。

【図 8】

出力拡張モジュールである電磁リレー出力モジュール内のリレー接点と外部マグネットスイッチとの結線例を示す配線図である。

【図 9】

出力拡張モジュールであるソリッドステートリレー出力モジュールのハードウェア構成を示すブロック図である。

【図 1 0】

ソリッドステートリレー出力モジュール内のリレーと外部電磁接触器との結線例を示す配線図である。

【図 1 1】

マザーボードのハードウェア構成を示す図である。

【図 1 2】

非常停止スイッチの端子台結線方法を示す配線図である。

【図 1 3】

両手操作スイッチの端子台結線方法を示す配線図である。

【図 1 4】

マットスイッチの端子台結線方法を示す配線図である。

【図 1 5】

セーフティリミットスイッチの端子台結線方法を示す配線図である。

【図 1 6】

ライトカーテンの端子台結線方法を示す配線図である。

【図 1 7】

電磁ロック式セーフティドアスイッチとセーフティリミットスイッチの端子台配線方法を示す配線図である。

【図 1 8】

第 1, 第 2 C P U にて実行される制御プログラムの全体を概略的に示すフローチャートである。

【図 1 9】

設定モードにて実行される制御プログラムの全体を示すフローチャートである。

【図 2 0】

コマンド解析／E E P R O M 書込み処理の詳細を示すフローチャートである。

【図 2 1】

E E P R O M 内のデータ配置の全体を表にして示す図である。

【図 2 2】

EEPROM内の拡張入力モジュール用のデータ配置を表にして示す図である

。

【図 2 3】

EEPROM内の拡張出力モジュール用のデータ配置を表にして示す図である

。

【図 2 4】

通常モードにて実行される制御プログラムの全体を示すフローチャートである

。

【図 2 5】

出力判定処理の詳細を示すフローチャートである。

【図 2 6】

出力判定処理の詳細を示すフローチャート（その 2）である。

【図 2 7】

診断処理の詳細を示すフローチャートである。

【図 2 8】

入力診断処理の詳細を示すフローチャート（その 1）である。

【図 2 9】

診断処理の詳細を示すフローチャート（その 2）である。

【図 3 0】

判定処理の詳細を示すフローチャートである。

【図 3 1】

入力診断用のエラーテーブルの内容を示す図である。

【図 3 2】

第 1 入力回路側のハードウェア構成とセーフティスイッチの結線例を示す図である。

【図 3 3】

第 2 入力回路のハードウェア構成とセーフティスイッチの結線例を示す図である。

【図 3 4】

第 1 入力回路側の診断処理を示すタイムチャートである。

【図 3 5】

第 2 入力回路側の診断処理を示すタイムチャートである。

【図 3 6】

出力処理の詳細を示すフローチャートである。

【図 3 7】

非常停止スイッチモードにおけるコントローラの動作を示す状態遷移図である。

【図 3 8】

非常停止スイッチが OFF から ON に切替ったことを判定するための処理プログラムを示すフローチャートである。

【図 3 9】

非常停止スイッチが ON から OFF に切替ったことを判定するための処理プログラムを示すフローチャートである。

【図 4 0】

履歴生成のための処理プログラムを示すフローチャートである。

【図 4 1】

セーフティスイッチ作動時を利用した接点溶着診断の説明図である。

【図 4 2】

履歴読出のためのコマンド解析処理を示すフローチャートである。

【図 4 3】

両手操作スイッチモードにおけるコントローラの動作を示す状態遷移図である。

【図 4 4】

両手操作スイッチが OFF から ON に切替ったことを判定するための処理プログラムを示すフローチャート（その 1）である。

【図 4 5】

両手操作スイッチが OFF から ON に切替ったことを判定するための処理プログラムを示すフローチャート（その 2）である。

【図 4 6】

両手操作スイッチがONからOFFに切換ったことを判定するための処理プログラムを示すフローチャートである。

【図 4 7】

マットスイッチモードにおけるコントローラの動作を示す状態遷移図である。

【図 4 8】

マットスイッチのON／OFFを判定するための処理プログラムを示すフローチャートである。

【図 4 9】

モジュールチェック処理の詳細を示すフローチャートである。

【図 5 0】

第1のバックチェックのための結線方法を示す配線図である。

【図 5 1】

第1のバックチェックのための処理を示すフローチャートである。

【図 5 2】

第2のバックチェックのための結線方法を示す配線図である。

【図 5 3】

第2のバックチェックのための処理を示すフローチャート（その1）である。

【図 5 4】

第2のバックチェックのための処理を示すフローチャート（その2）である。

【図 5 5】

第2のバックチェック時を利用した接点溶着診断の説明図である。

【図 5 6】

動作状態モニタ端子付のセーフティーコントローラの説明図（その1）である。

【図 5 7】

動作状態モニタ端子付のセーフティーコントローラの説明図（その2）である。

【図 5 8】

入力回路を利用したソレノイド診断の説明図である。

【図 5 9】

各セーフティースイッチに対応した出力制御態様（その 1）である。

【図 6 0】

各セーフティースイッチに対応した出力制御態様（その 2）である。

【符号の説明】

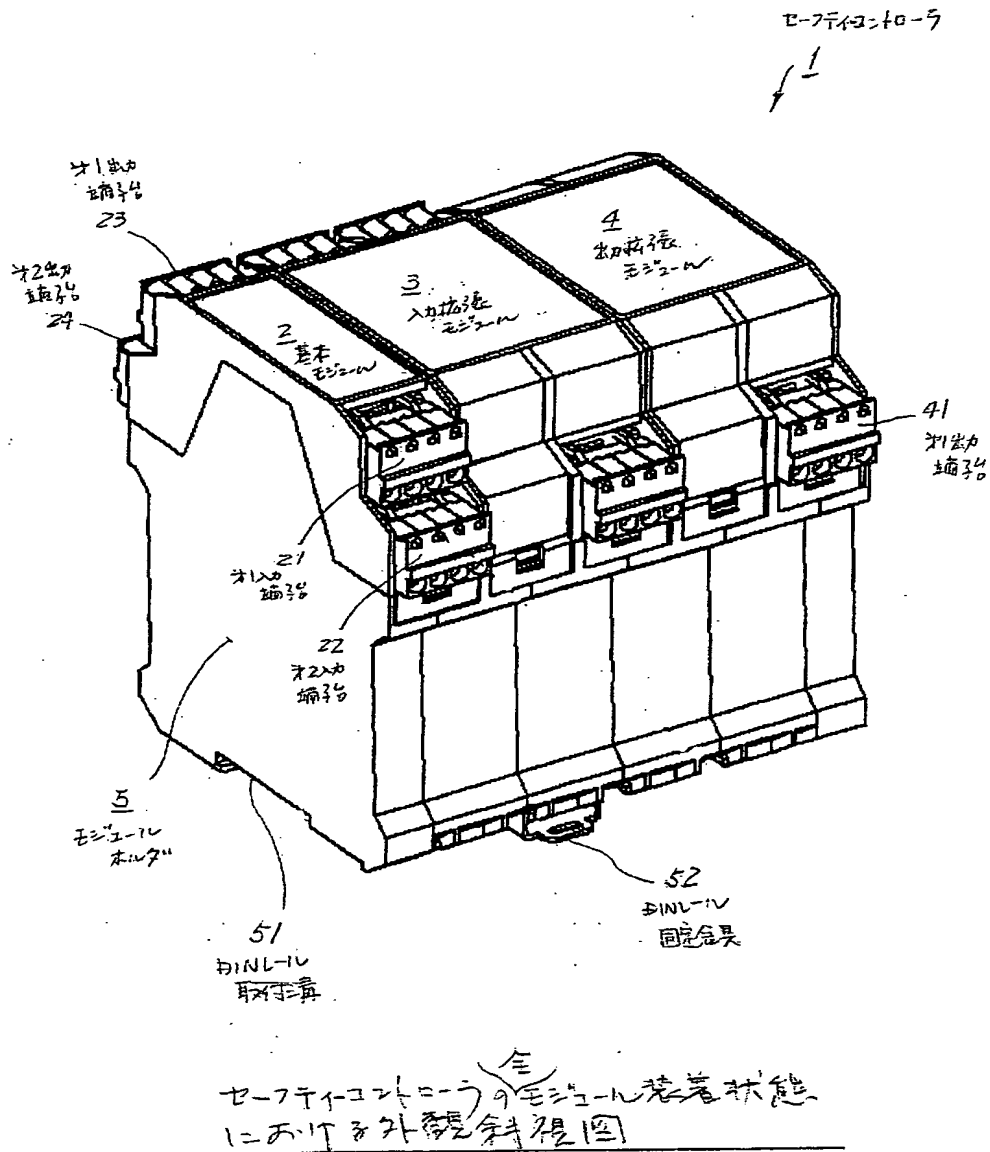
- 1 セーフティコントローラ
- 2 基本モジュール
- 3 入力拡張モジュール
- 4 出力拡張モジュール
- 4 A 電磁リレー出力モジュール
- 4 B ソリッドステートリレー出力モジュール
- 5 モジュールホルダ
- 6 パソコン
- 7 RS-232Cコード
- 8 外部電源
- 9 セーフティースイッチ
- 10 電磁接触器
- 21 第1入力端子台
- 22 第2入力端子台
- 23 第1出力端子台
- 24 第2出力端子台
- 31 第1入力端子台
- 32 第2入力端子台
- 33 第3入力端子台
- 34 第4入力端子台
- 41 第1出力端子台
- 42 第2出力端子台
- 51 DINレール取付溝

5 3 マザーボード
2 0 1 第 1 C P U
2 0 2 第 2 C P U
2 0 2 a , 2 0 2 b プログラムメモリ
2 0 3 第 2 入力回路
2 0 4 第 1 入力回路
2 0 5 第 2 出力回路
2 0 6 第 1 出力回路
2 0 7 通信回路 (R S - 2 3 2 C)
2 0 8 電源回路
2 0 9 a , 2 0 9 b E E P R O M
3 0 1 第 1 入力回路
3 0 2 第 2 入力回路
3 0 3 第 3 入力回路
3 0 4 第 4 入力回路
3 0 5 第 1 バスインターフェース
3 0 6 第 2 バスインターフェース
3 0 7 電源ライン
4 0 1 第 1 出力回路
4 0 2 第 2 出力回路
4 0 3 モニタ回路
4 0 3 a 第 1 モニタ回路
4 0 3 b 第 2 モニタ回路
4 0 4 第 1 バスインターフェース
4 0 5 第 2 バスインターフェース
4 0 6 , 4 0 7 電源ライン
4 1 1 第 1 出力回路
4 1 1 a , 4 1 2 b ソリッドステートリレー
4 1 2 第 2 出力回路

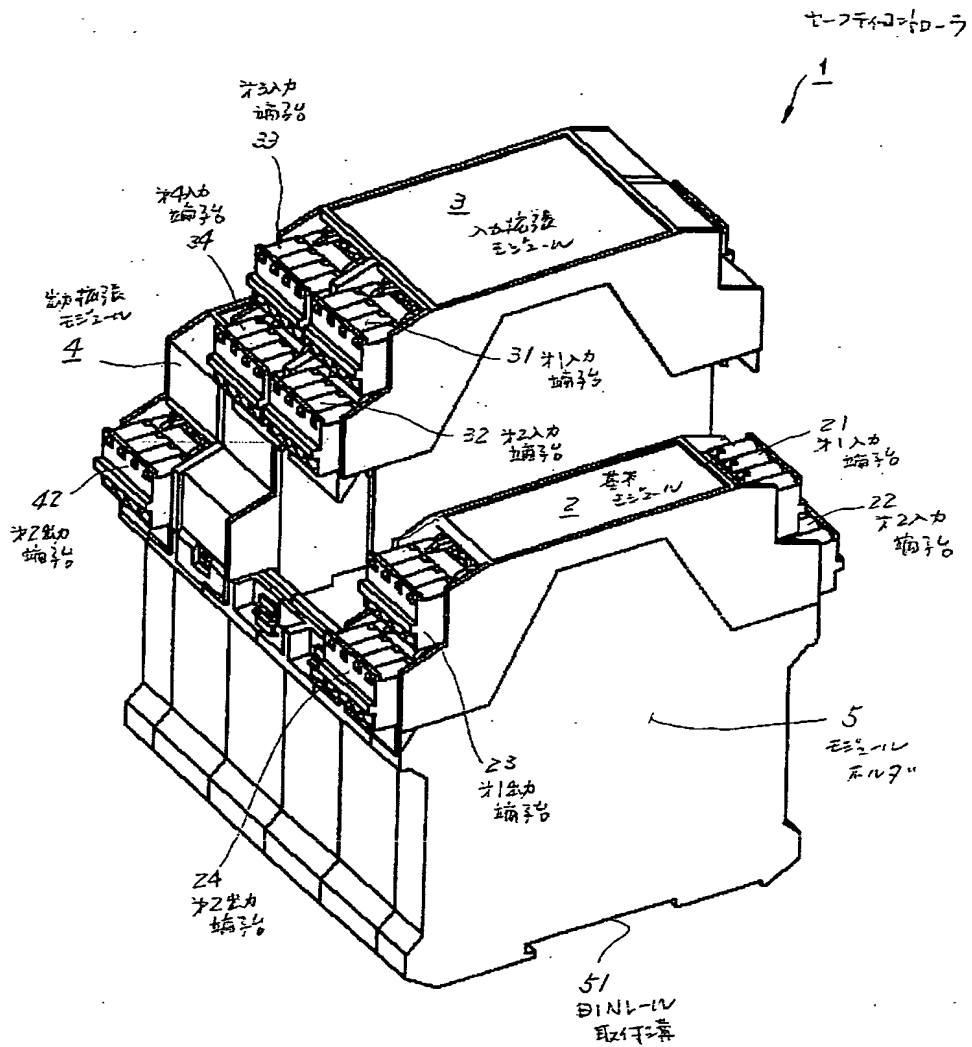
5 3 1	基本モジュール用コネクタ
5 3 2 a, 5 3 2 b	アドレスデコーダ
5 3 3	拡張モジュール用コネクタ
5 3 4	データライン
5 3 5 a	アドレスライン
5 3 6 b	スロットセレクトライン
2 H S	両手操作スイッチ
E S	非常停止スイッチ
L C	ライトカーテン
M D S	電磁ロック式セーフティードアスイッチ
M S	マットスイッチ
P B	押しボタン
R	受光器
S L S	セーフティーリミットスイッチ
S O L	ソレノイド
T	投光器

【書類名】 図面

【図1】

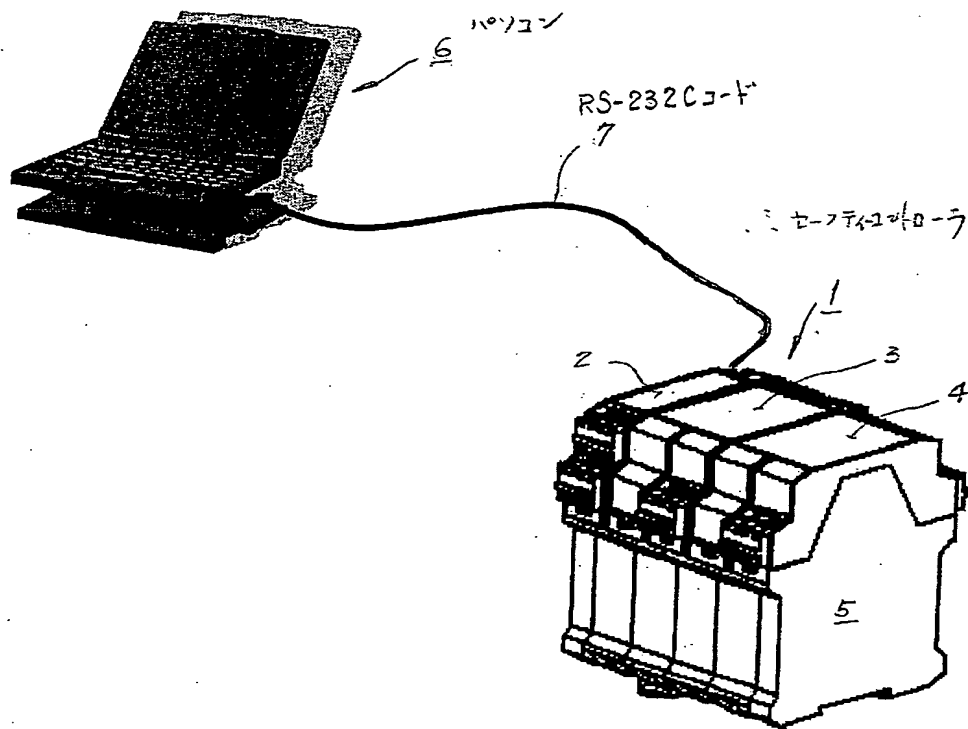


【図 2】



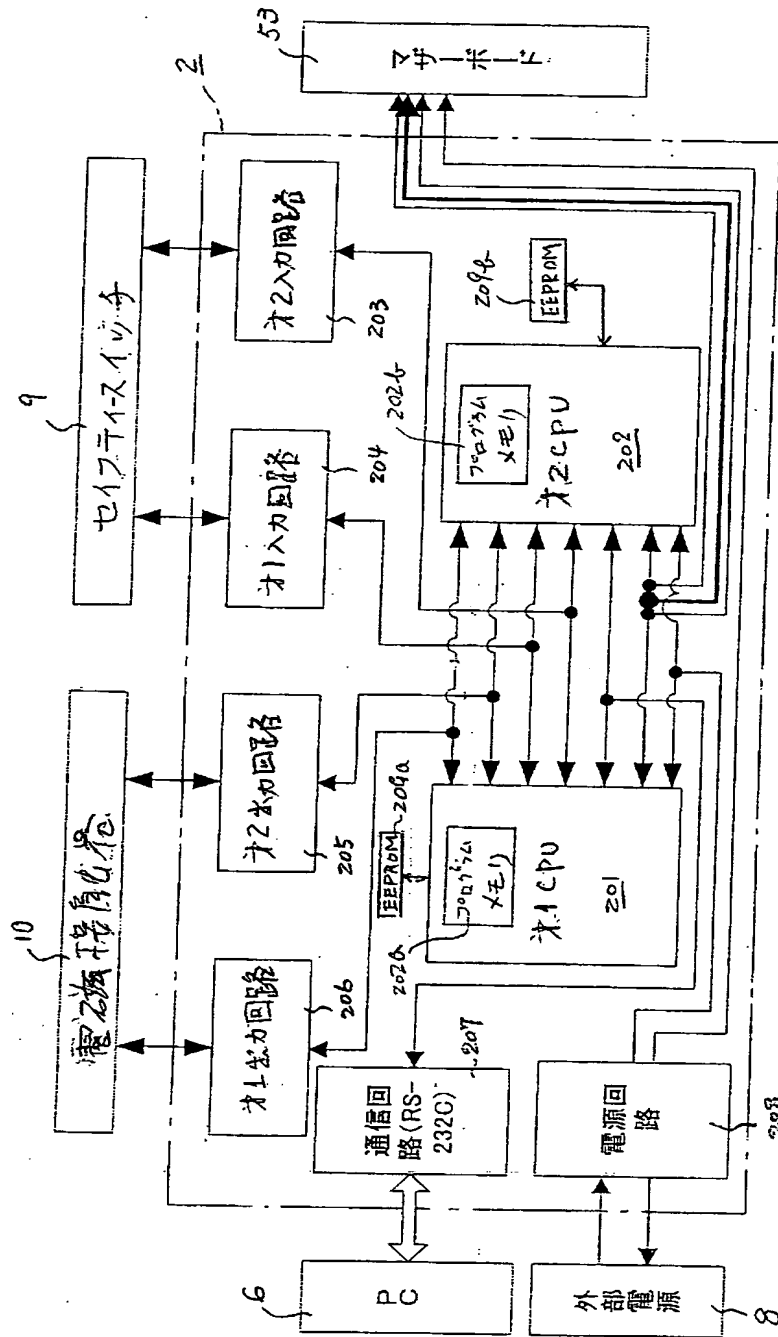
セーフティコントローラの拡張モジュール引き抜き状態
における外観斜視図

【図3】



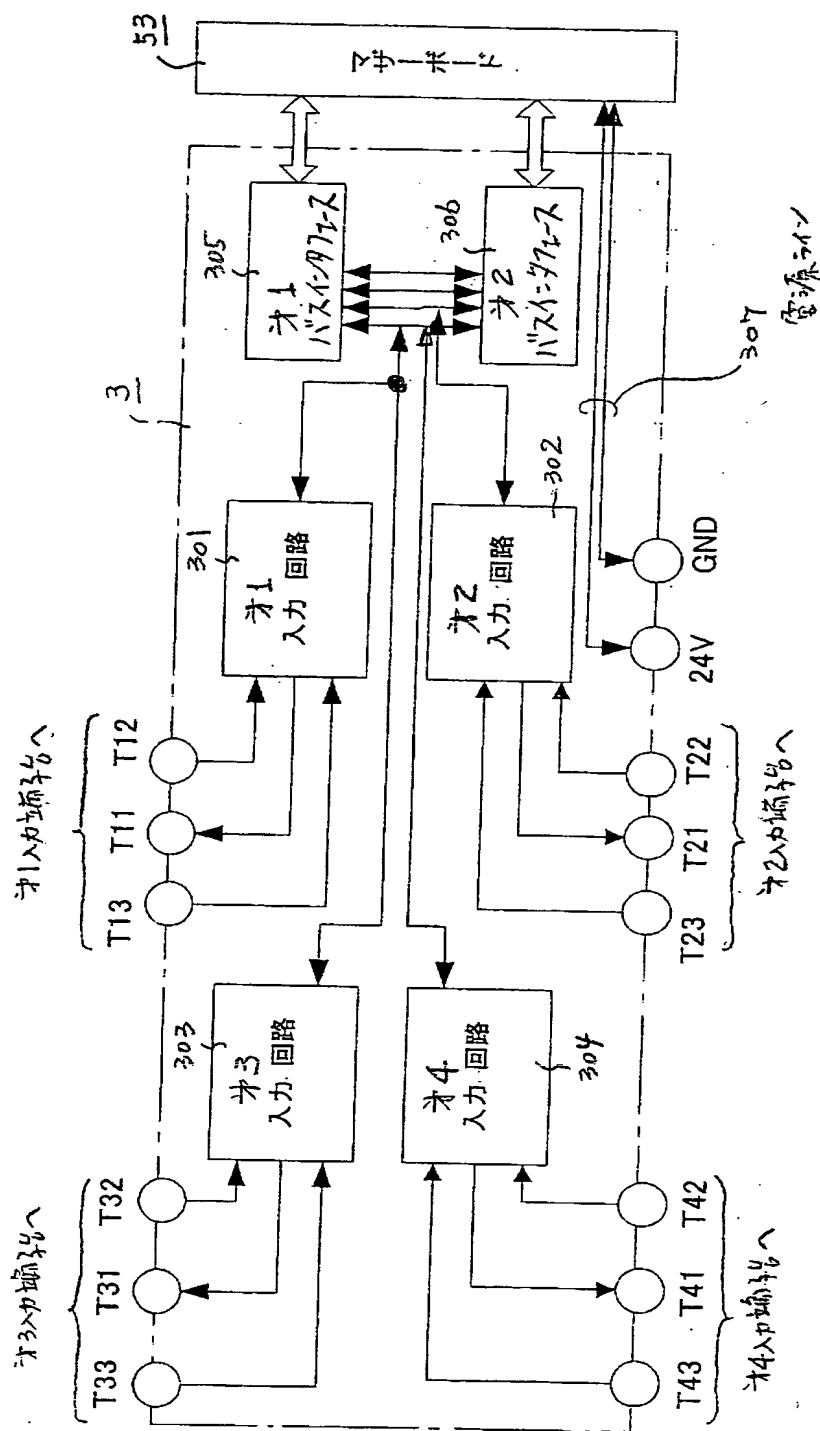
ミニターミナルボックスに接続した
パソコンの接続図

【図4】



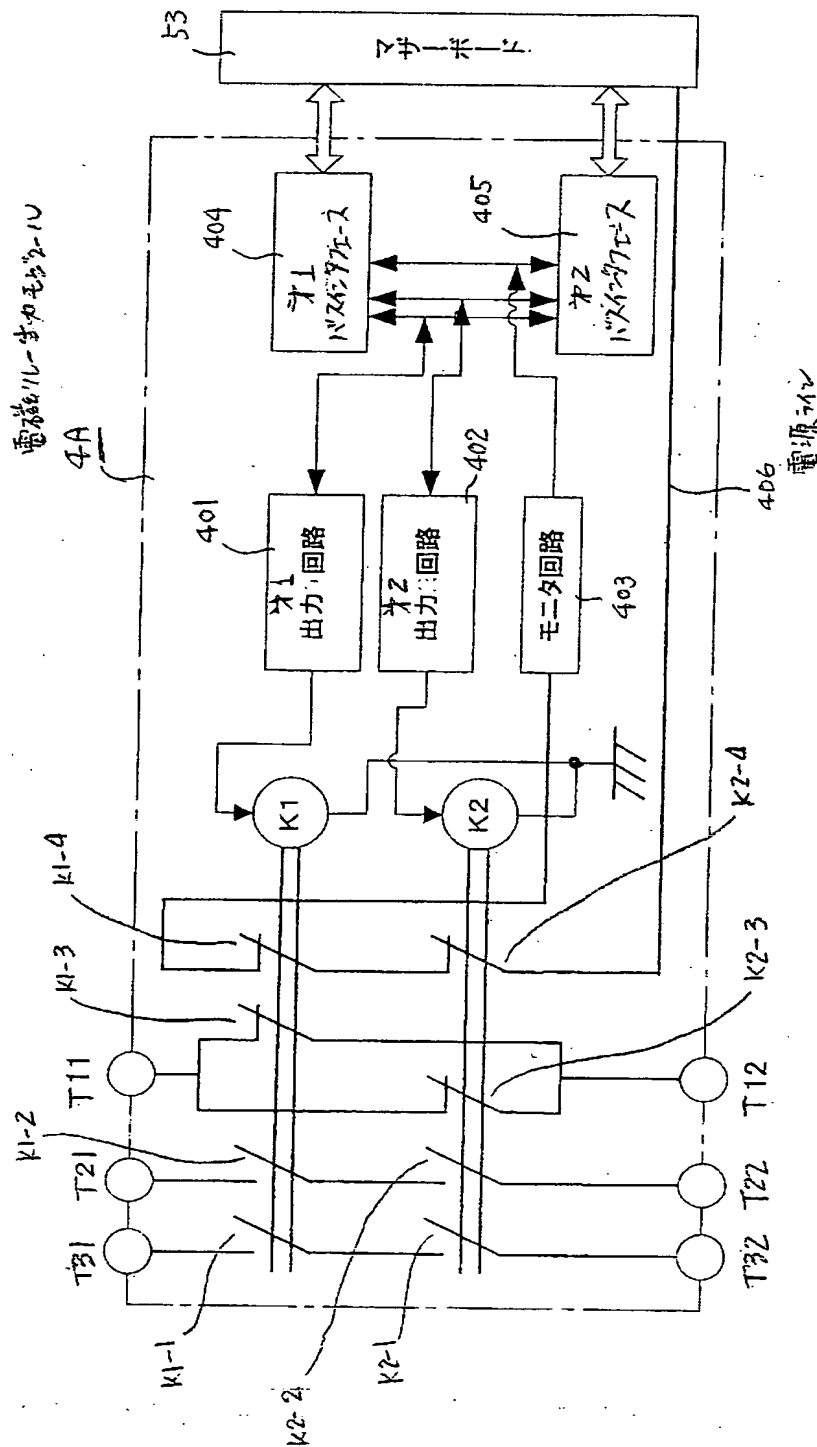
基本モジュールのハードウェア構成を示すブロック図

【図 6】



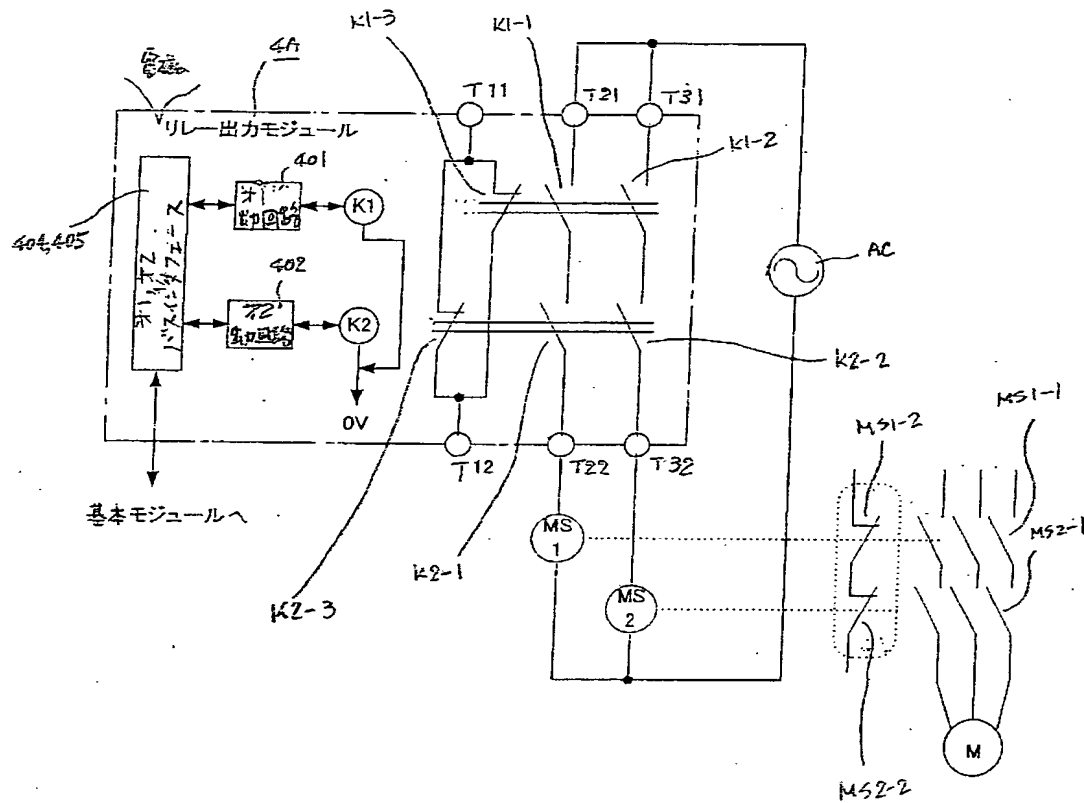
入力拡張モジュールのハードウェア構成を示すブロック図

【図7】



磁気ヘッドモジュールである磁気ヘッド出力モジュール
のハードウェア構成を示すブロック図

【図 8】



出力制御モジュールである

電磁リレー出力モジュール内のリレー接点と外部
ソレノイドスイッチとの接続関係を示す図

【図 9】

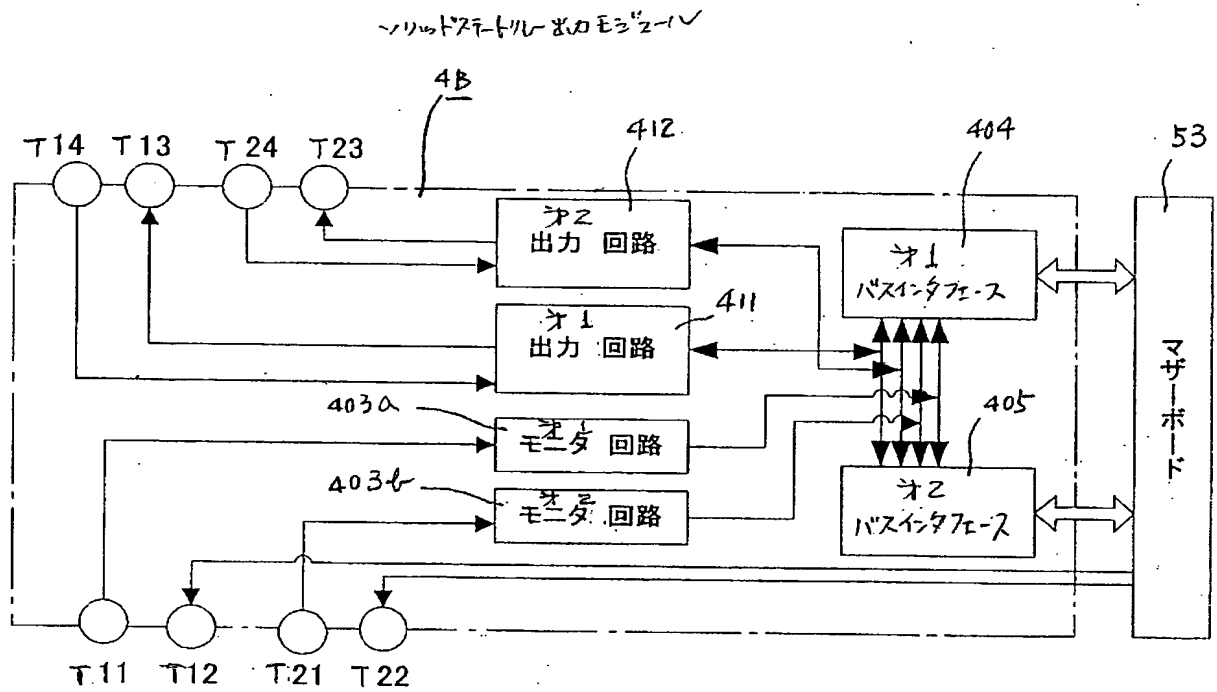
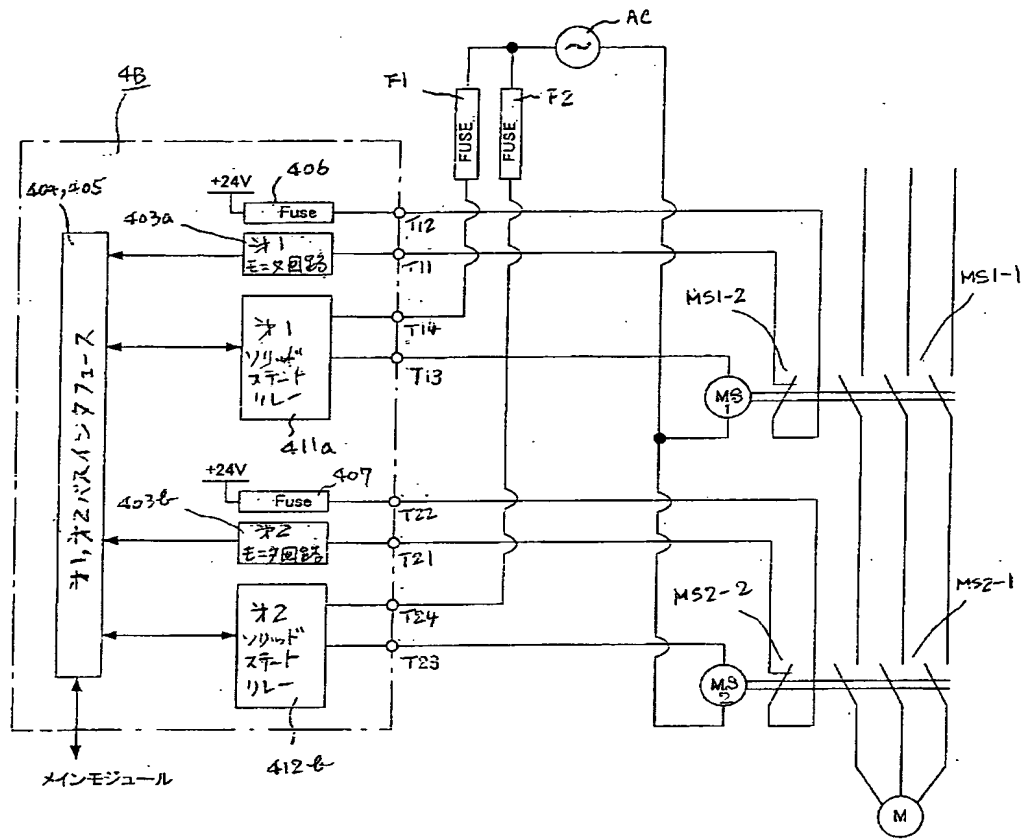


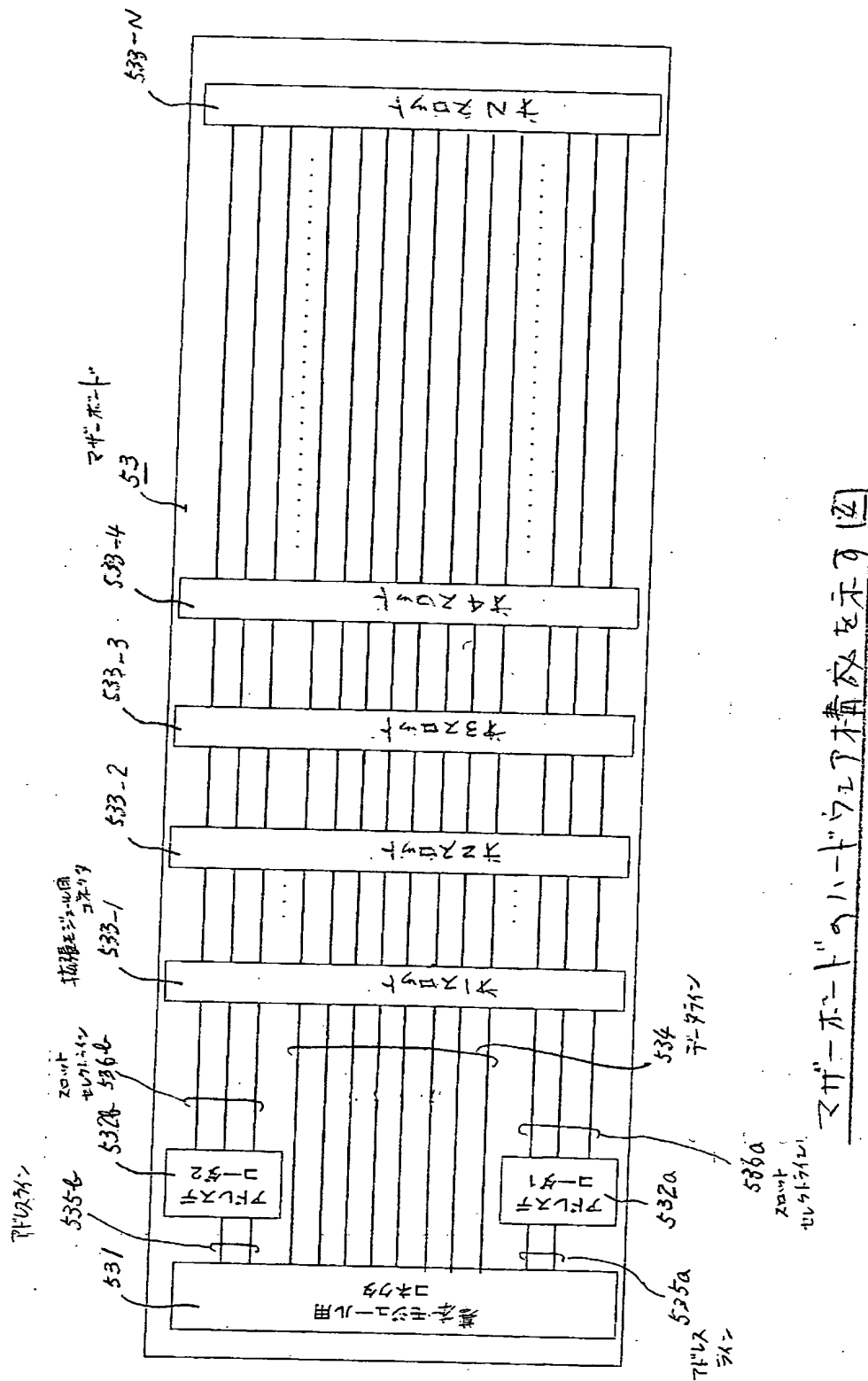
図 9 は、本発明の一実施形態であるソリッドステートリレーモジュールのハードウェア構成を示すブロック図である。

【図 10】

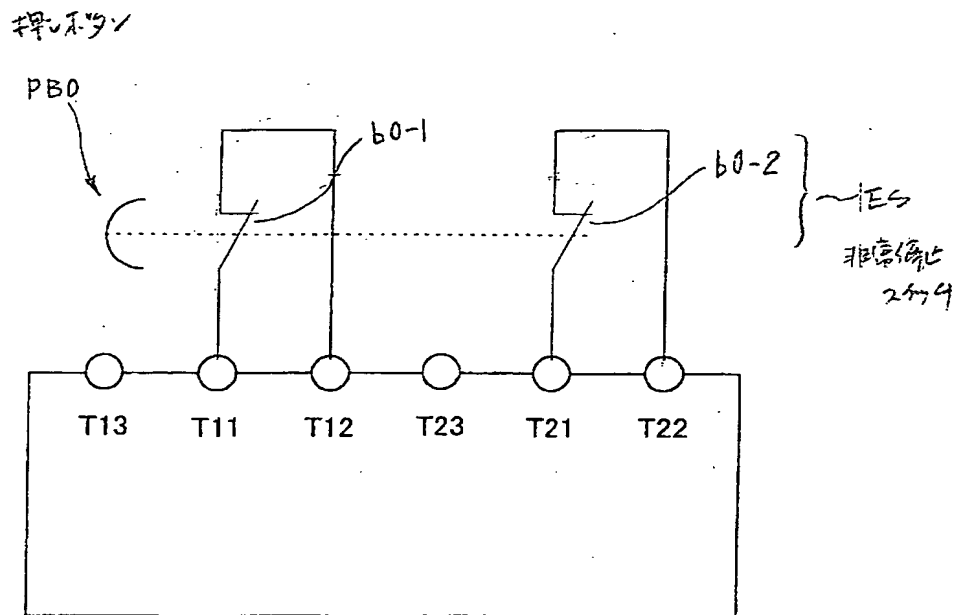


ソリッドスタートリレーとモータ回路の接続関係を示す配線図

【図 1 1】

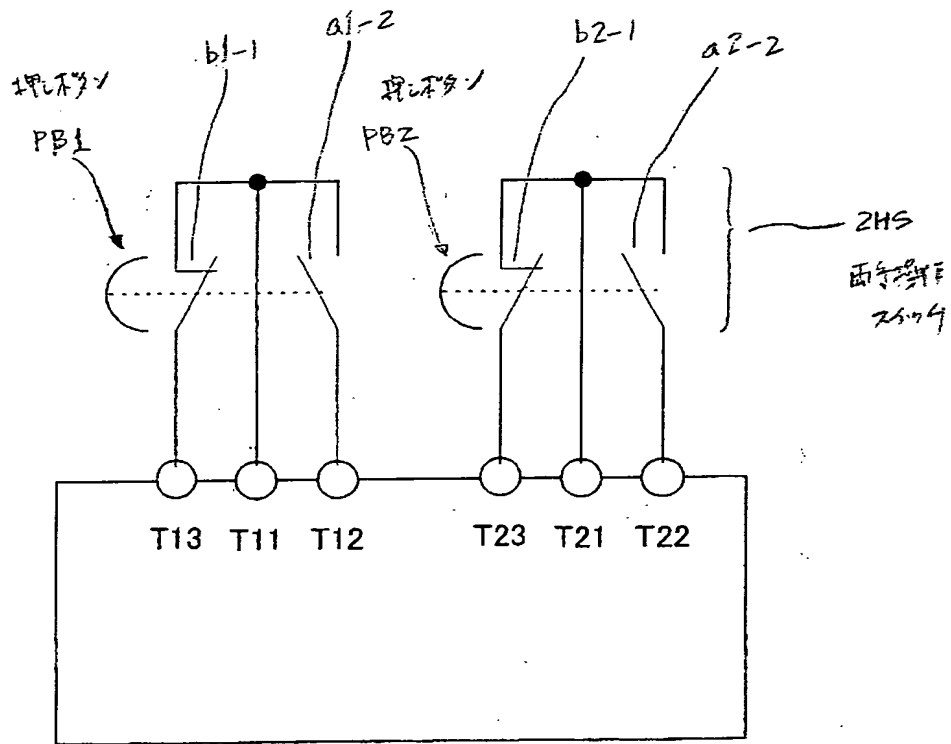


【図 12】



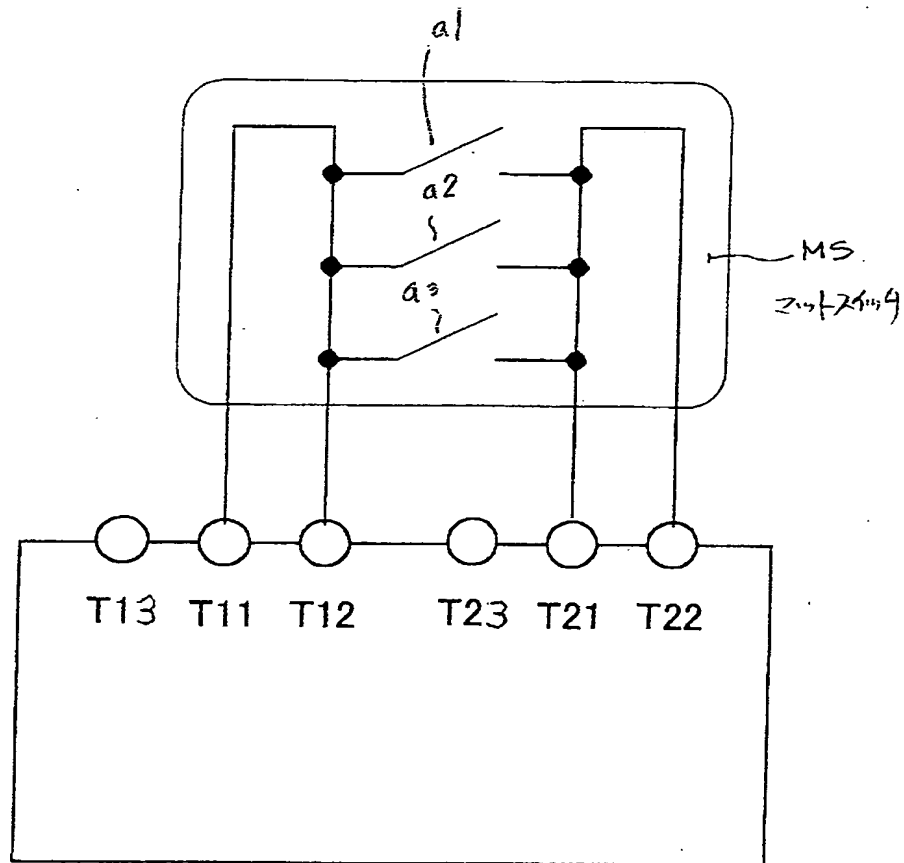
端子台
非常停止スイッチの接続方法を示す配線図

【図 13】



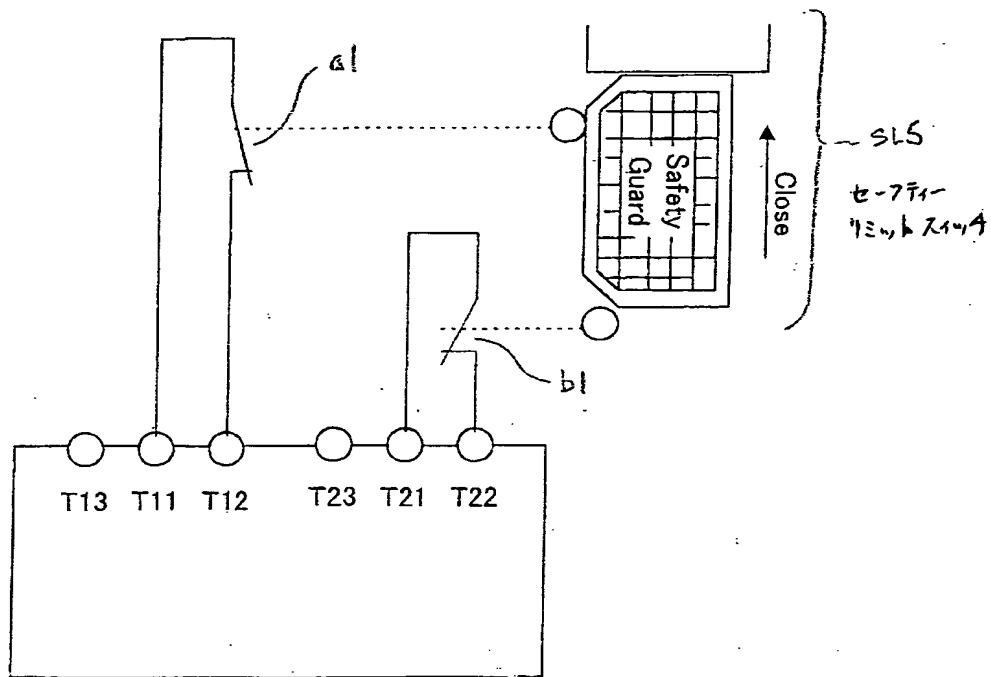
両手操作スイッチの端子台接続方法を示す配線図

【図 14】



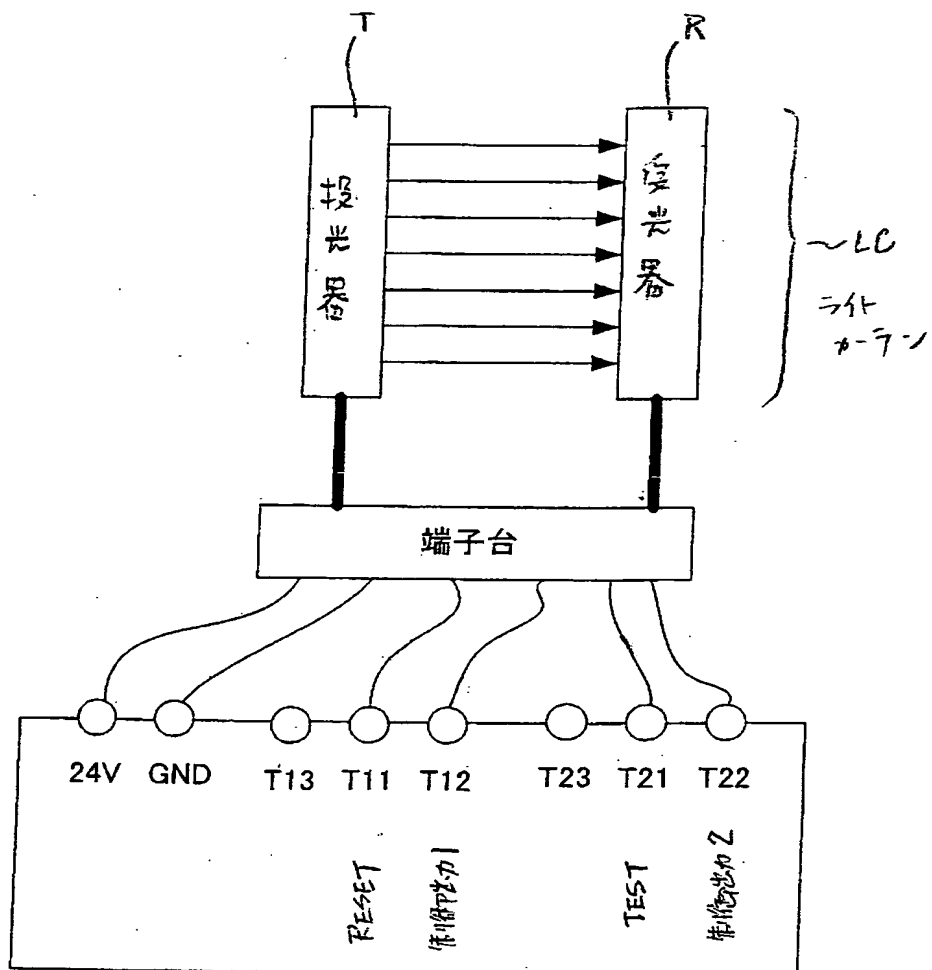
マルチスイッチの端子台結線方法を示す配線図

【図 15】



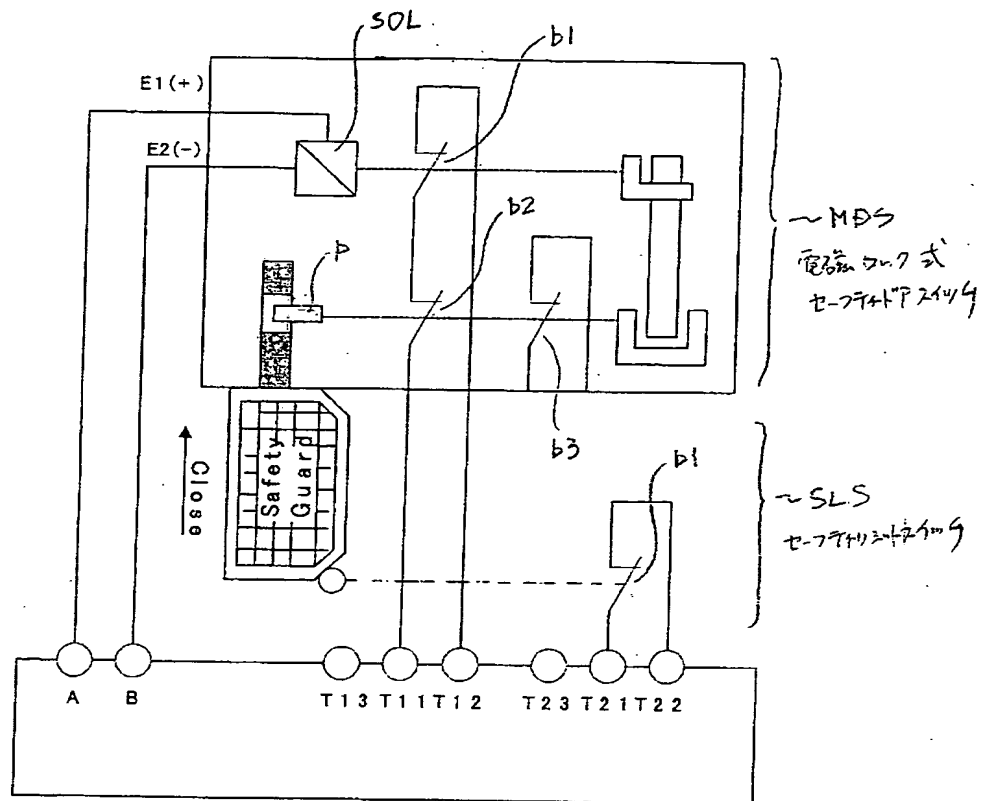
セーフティリミットスイッチの端子台接続方法を示す配線図

【図 16】



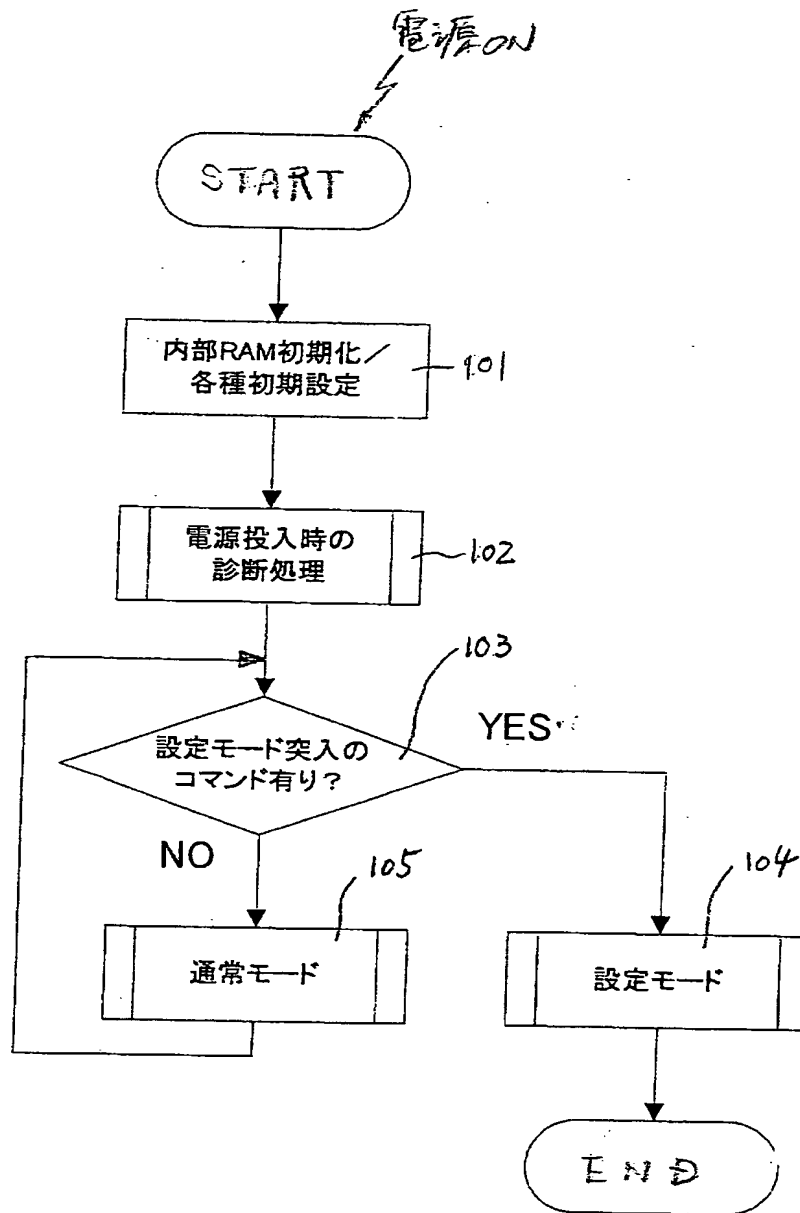
ライトカーテンの端子台結線方法を示す配線図

【図17】



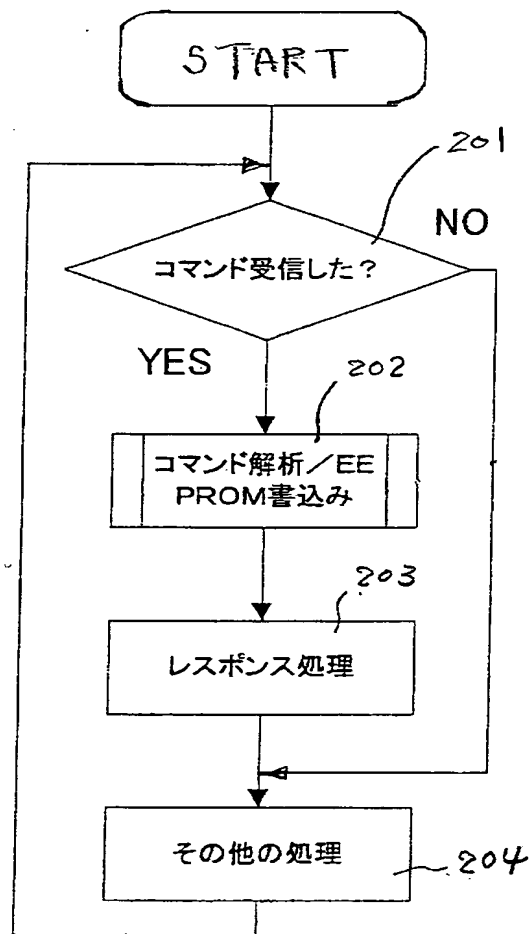
電磁ロック式セーフティスイッチとセーフティリミットスイッチ
の端子台結線方法を示す配線図

【図18】



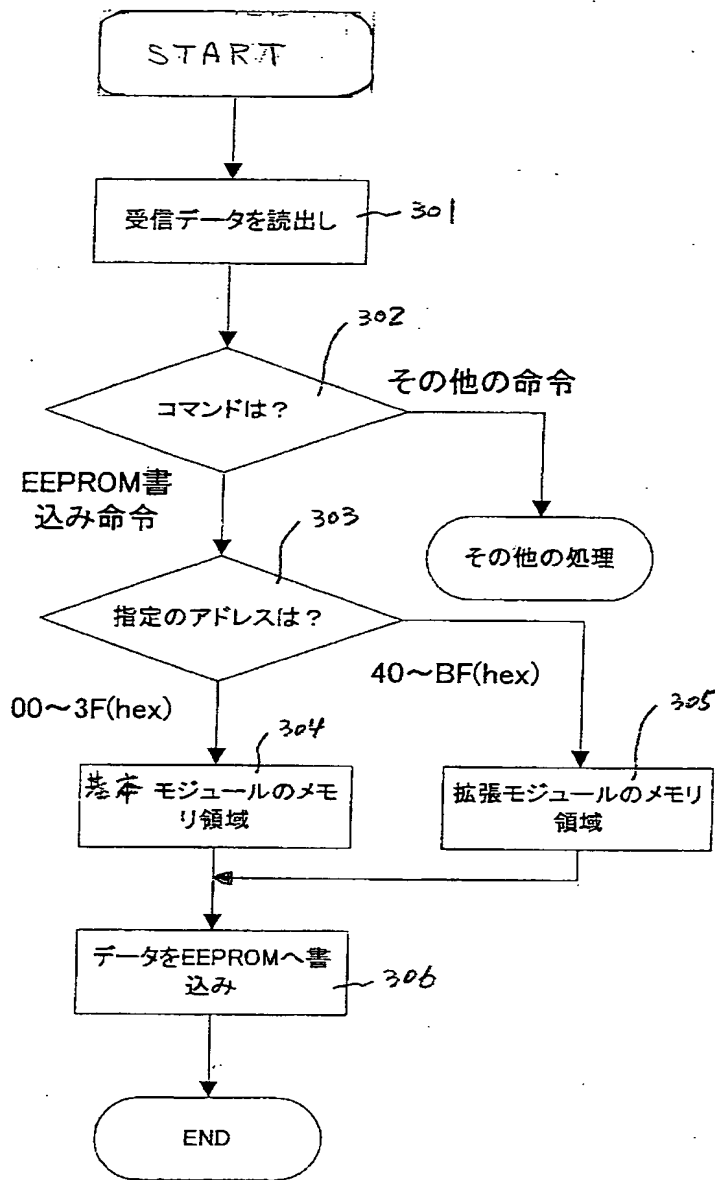
オ1, オ2 CPUにて実行される制御プログラム
の全体を概念的に示すフローチャート

【図19】



設定モードにて実行される制御プログラムの
全体を示すフローチャート

【図 20】



コマンド解析/EEPROM書き込み処理の詳細
を示すフローチャート

【図 21】

種別	Address	Bytes	Data	Value range
共通仕様設定 メインモジュール設定	0	2	CRC	0~FFFFh
	2	30	ディレータイムテーブル	0~300
	20	1	(reserve)	
	21	1	ディレーモード	0:オフディレー 1:オンディレー
	22	2	ディレー時間	0~300
	24	1	メインモジュール:動作モード	0:2N.C(非常停止スイッチなど) 1:1N.C+1N.O 2:2ハンドスイッチ 3:マツスイッチ 4:ライトカーテン
	25	1	(reserve)	
	26	30	デジタルフィルタ値	1~255
	30	1	安全入力系統間の時間差の許容値	0:無限、1~255
	31	1	マニュアルリセットオン最大時間	0:無限、1~255
	32	8	形式データ	
	3A	2	(reserve)	
	3C	4	ハードウェアバージョン	0.00~99.99
拡張モジュール設定	40	16	接続モジュール1	
	50	16	接続モジュール2	
	60	16	接続モジュール3	
	70	16	接続モジュール4	
	80	16	接続モジュール5	
	90	16	接続モジュール6	
	A0	16	接続モジュール7	
	B0	16	接続モジュール8	

EEPROM内のデータ配置の全体を表に示す図

【図 22】

種別	Address	Bytes	Data	Value range
拡張入力モジュール	0	1	モジュールID	00H:接続なし 11H:入力モジュール 12H:特定スイッチ用の入力モジュール1 13H:特定スイッチ用の入力モジュール2 14H:特定スイッチ用の入力モジュール3
	1	1	動作モード	0:非常停止 1:非常停止+入力1反転 2:2ハンド 3:マツ
	2	1	安全入力系統間の時間差の許容値	0:無限、1~255
	3	1	(reserve)	
	4	2	デジタルフィルタ値	1~255
	6	1	動作モード	0:非常停止 1:非常停止+入力1反転 2:2ハンド 3:マツ
	7	1	安全入力系統間の時間差の許容値	0:無限、1~255
	8	1	(reserve)	
	9	2	デジタルフィルタ値	1~255
	B	1	(reserve)	
	C	4	ハードウェアバージョン	0.00~99.99

入力
EEPROM内の拡張モジュール用のデジタ配置を表に示す図

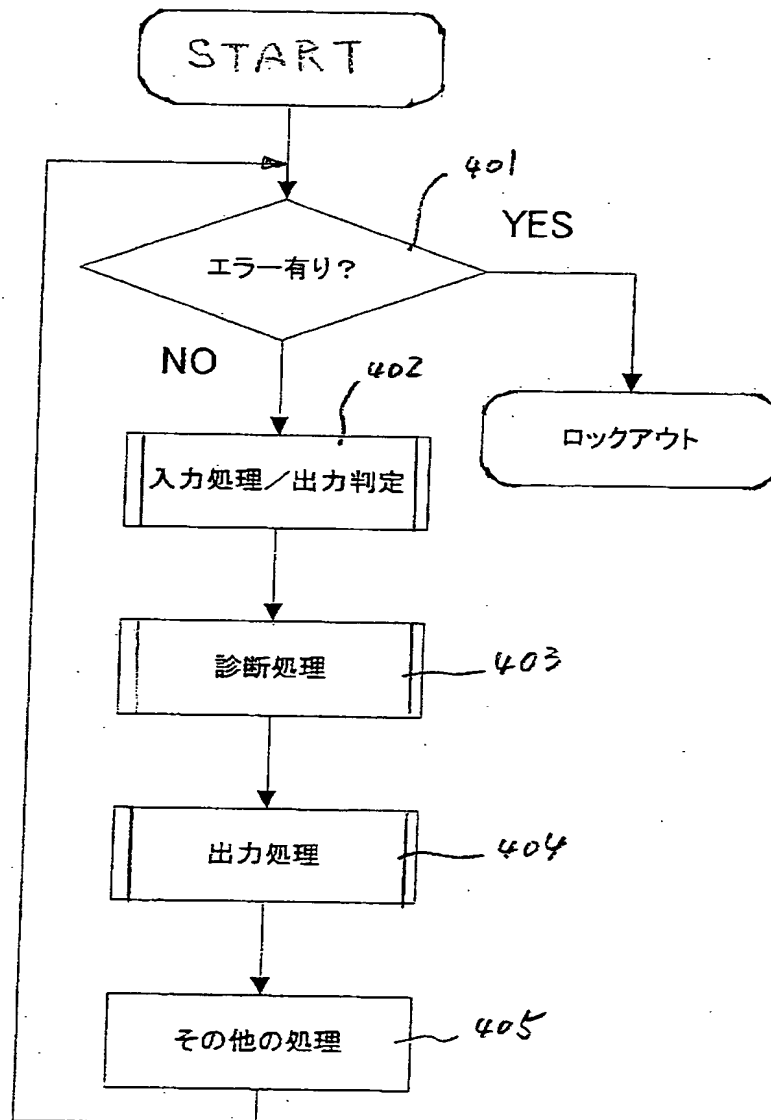
【図 23】

6.2.2 拡張出力モジュールデータ配置

種別	Address	Bytes	Data	Value range
拡張出力モジュール	0	1	モジュールID	00H:接続なし 01H:AC半導体出力モジュール 02H:リレー出力モジュール .
	1	1	デイレートモード	0:オフデイレート、 1:オンデイレート
	2	2	デイレート時間	0~300
	4	8	(reserve)	
	C	4	ハードウェアバージョン	0.00~99.99

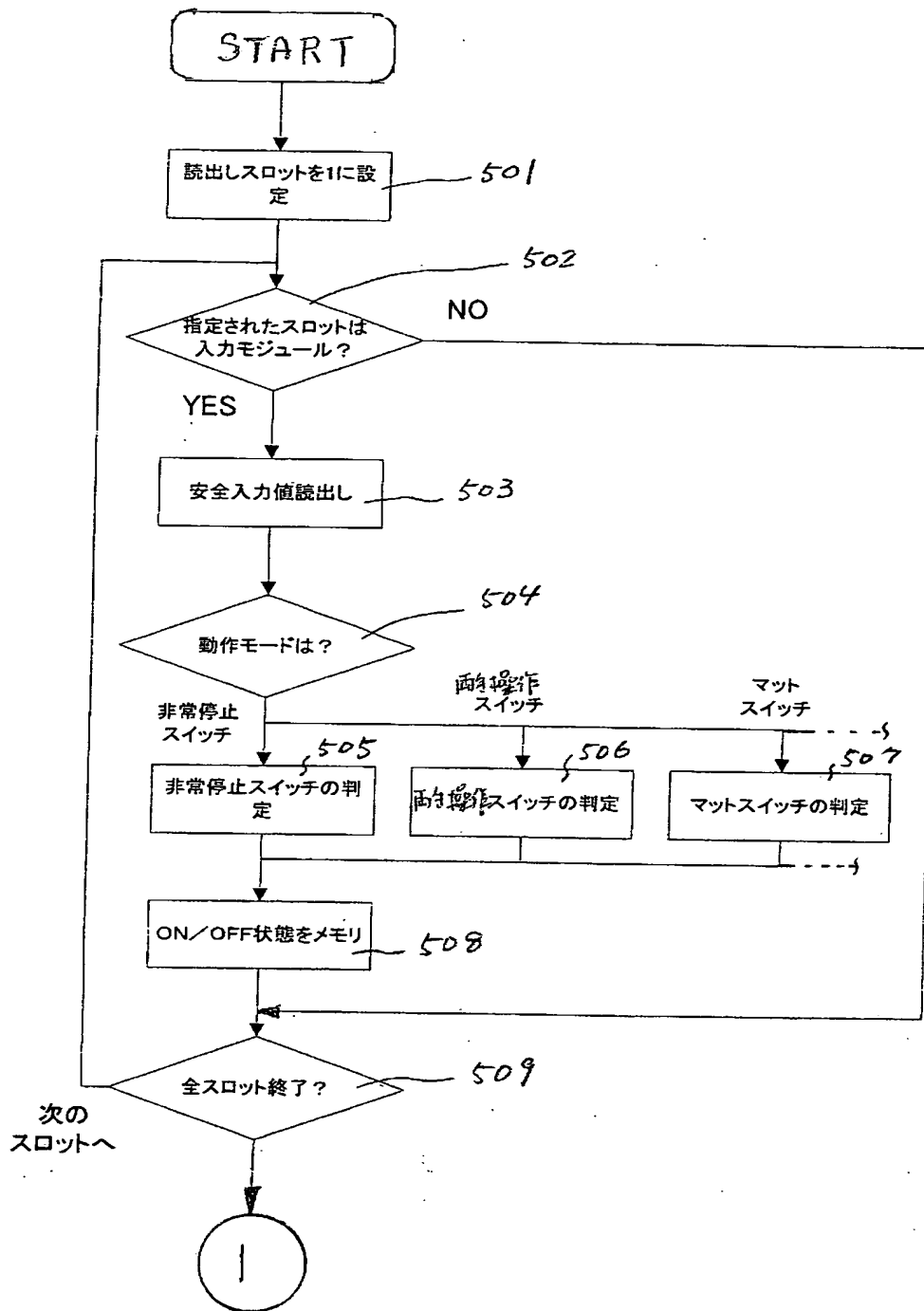
EEPROM内の拡張出力モジュール用のデータ配置を表に示す[図]

【図24】



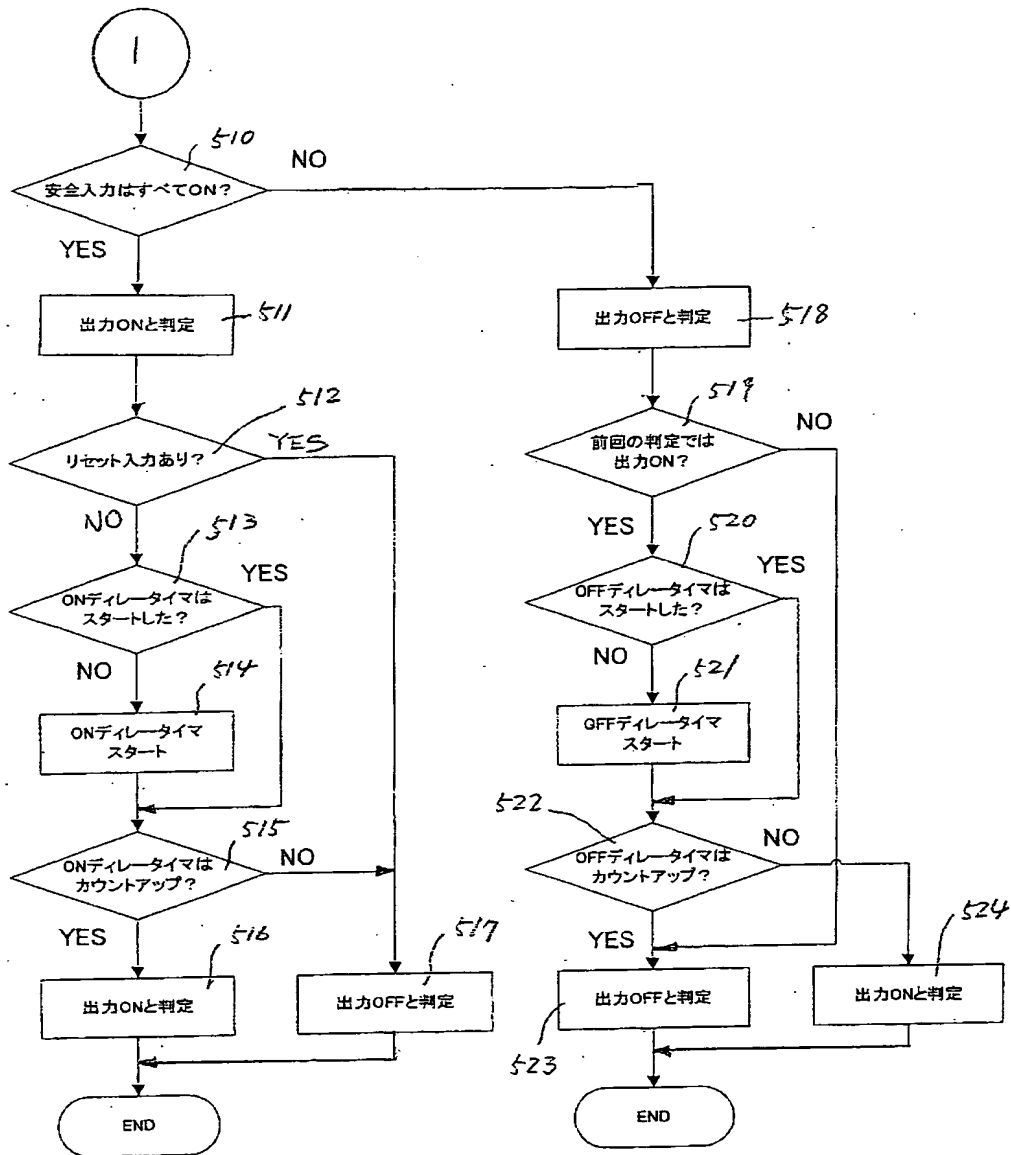
通常モードにて実行される制御プログラム
の全体を示すフローチャート

【図 25】



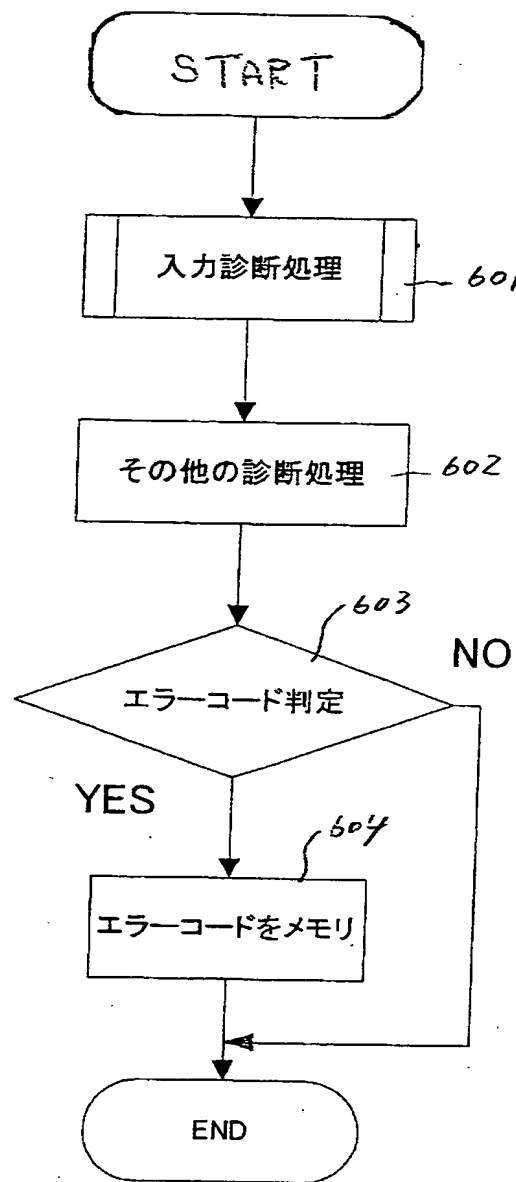
各判定処理の詳細を示すフローチャート(図91)

【図 26】



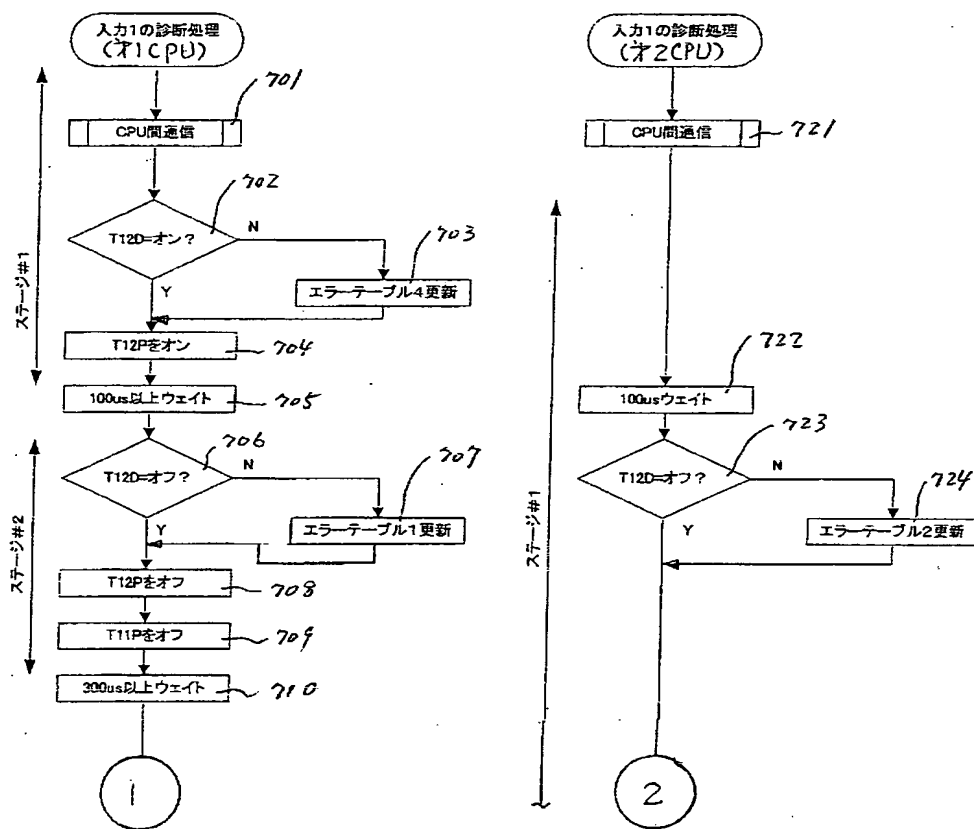
出力判定処理の詳細を添付シート(492)

【図 27】



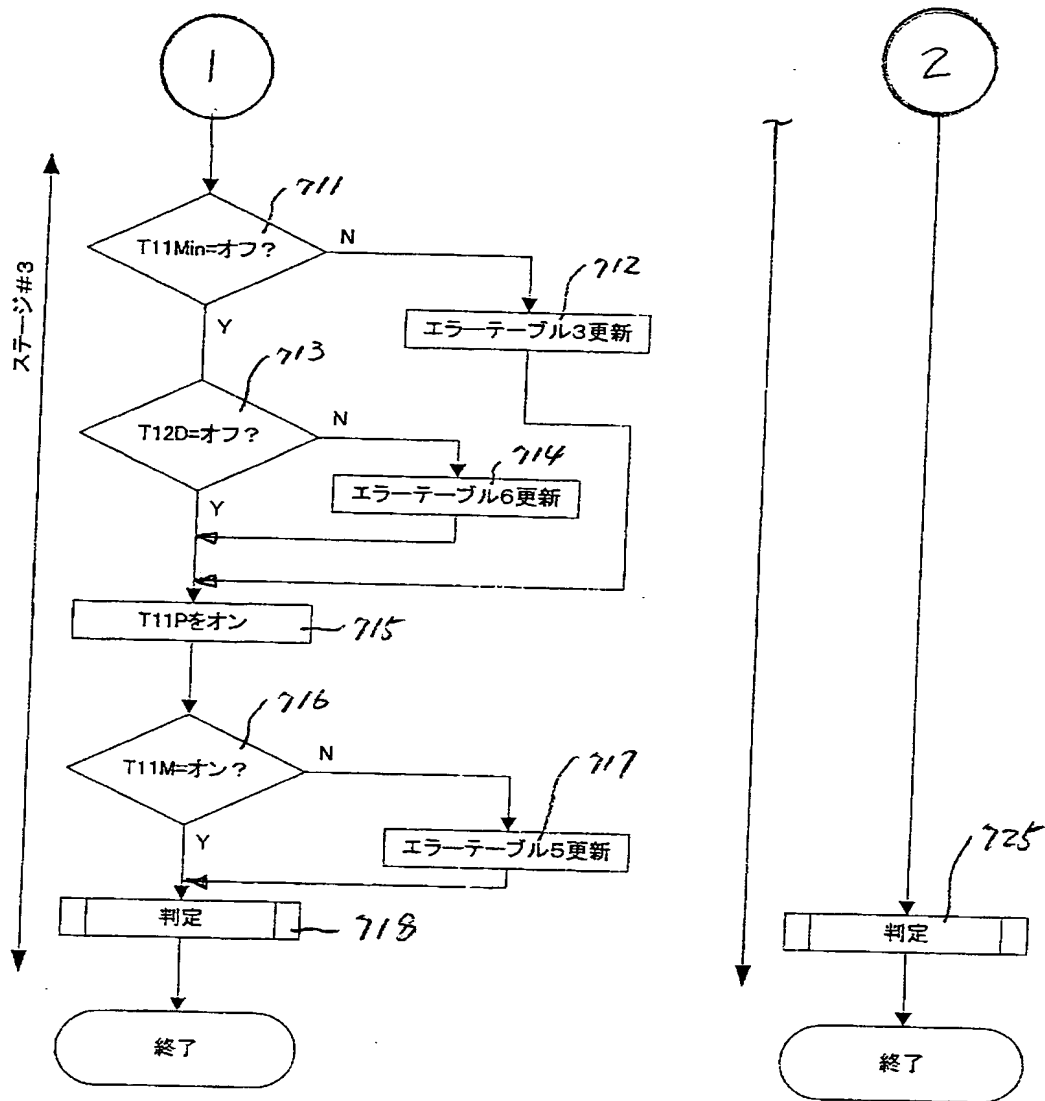
診断処理の詳細を示すフローチャート

【図28】



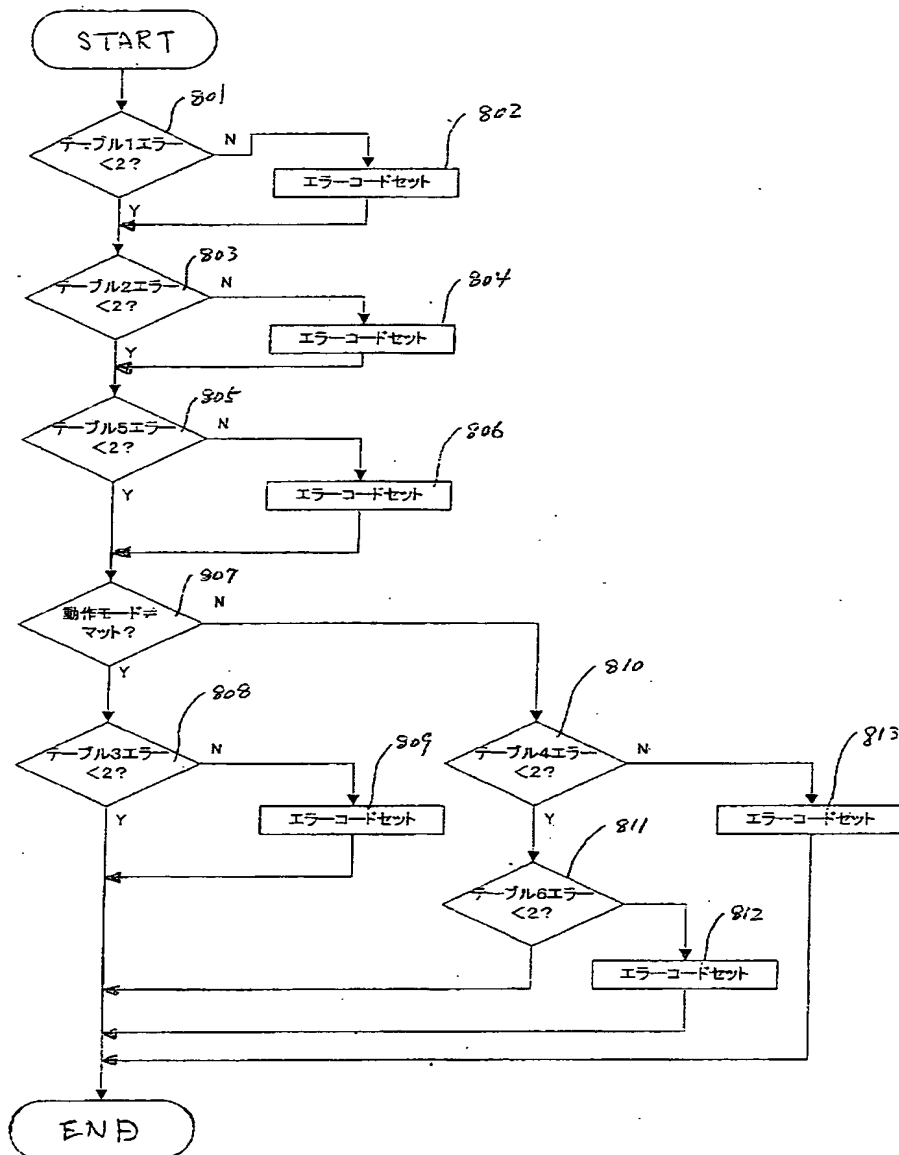
入力診断処理の詳細なフローチャート(図28)

【図 29】



診断処理の詳細を示すフローチャート(図29)

【図30】



【図 31】

入力	モード 1byte	診断結果				基準 1byte	備考
		テーブル1 自入力部故障 2bytes	テーブル2 他入力部故障 2bytes	テーブル3 安全入力 間シヨート 2bytes	テーブル4,5 断線 モニタ回路故障 2bytes		
メイン	0	-1	-1	-1	-1	2	
拡張1	2	-1	-1	-1	-1	2	
拡張2	3	-1	-1	9	-1	2	
.					-1	2	
拡張8	-1					2	

モード: EEPROM に格納されているモード 結果: 0 診断未実施 (システムによって定期的にクリアされる)

0: 非常停止 -1 正常終了

1: 非常停止+入力1アクティブ反転 1 異常1回目

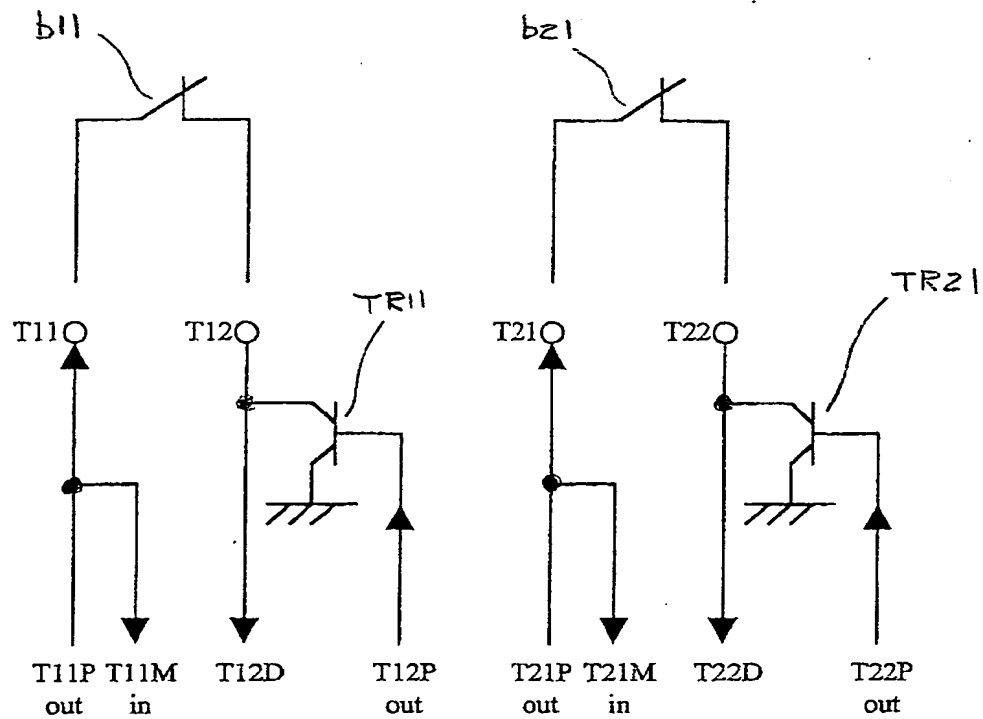
2: 2ハンド 2 異常2回目

3: マット

-1: 接続なし

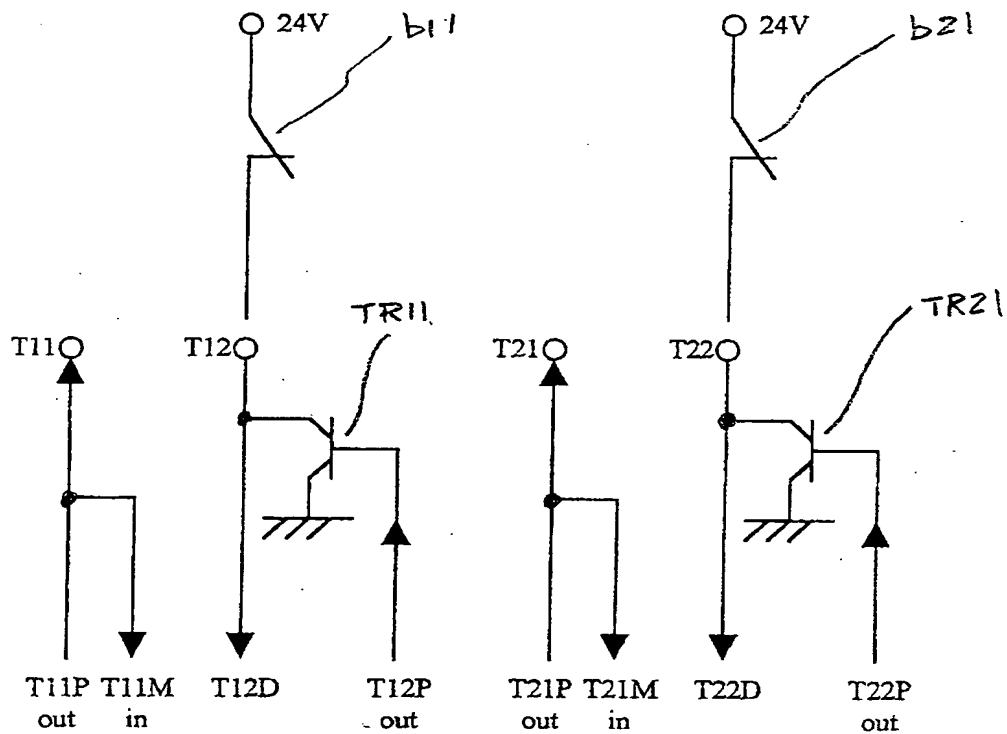
入力診断用のエラービットの内容を示す図

【図 32】



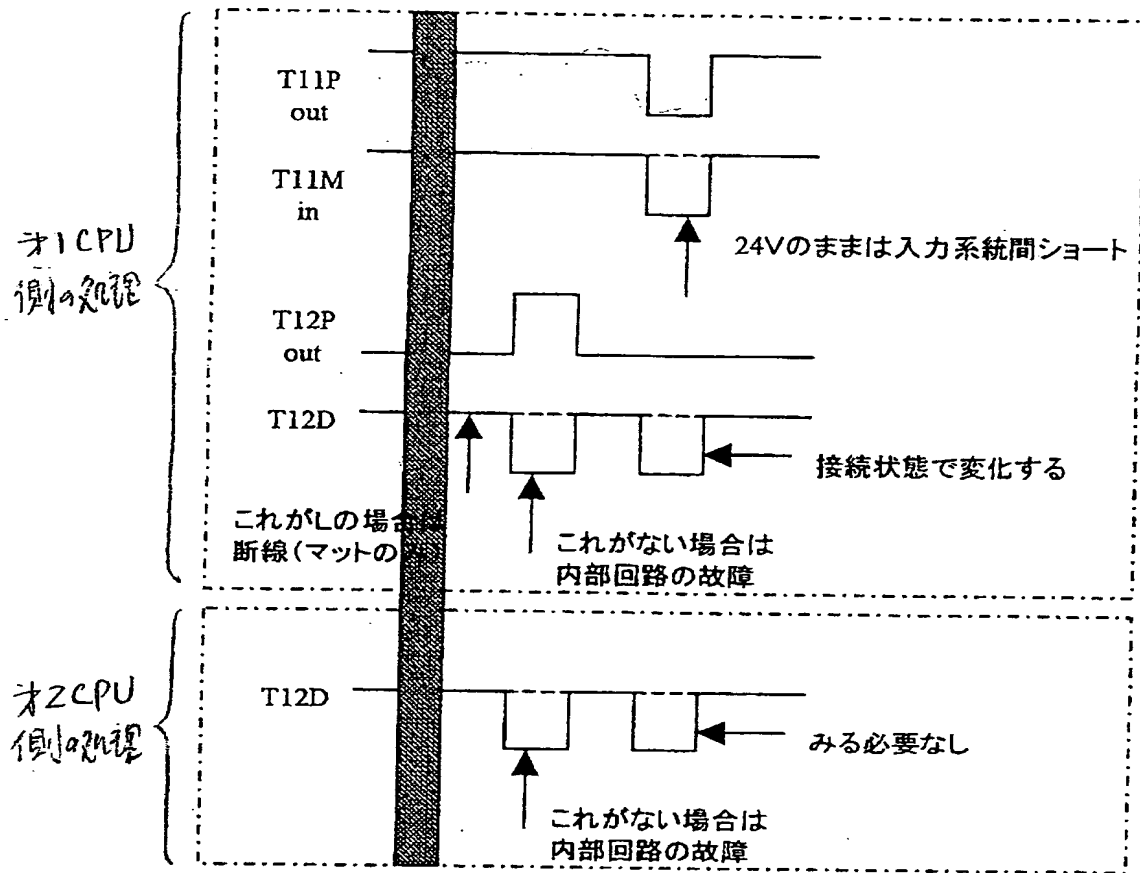
例
入力回路のハードウェア構成とセーフティスイッチ
の接続例を示す図

【図 33】



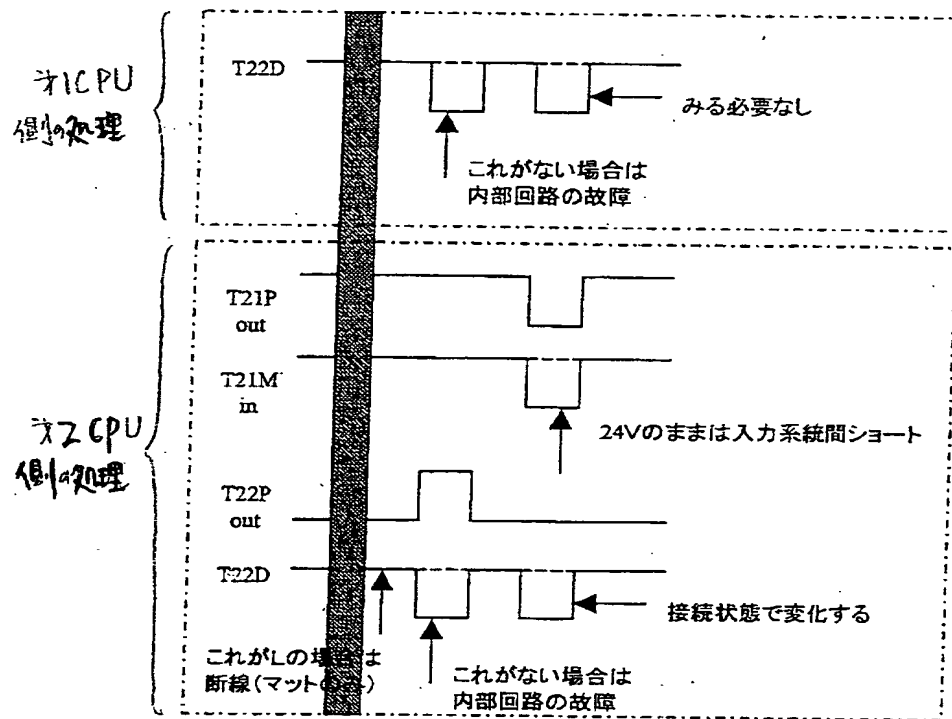
※2
入力回路のハードウェア構成とセーフティシグ
の接続図を示す図

【図 3 4】



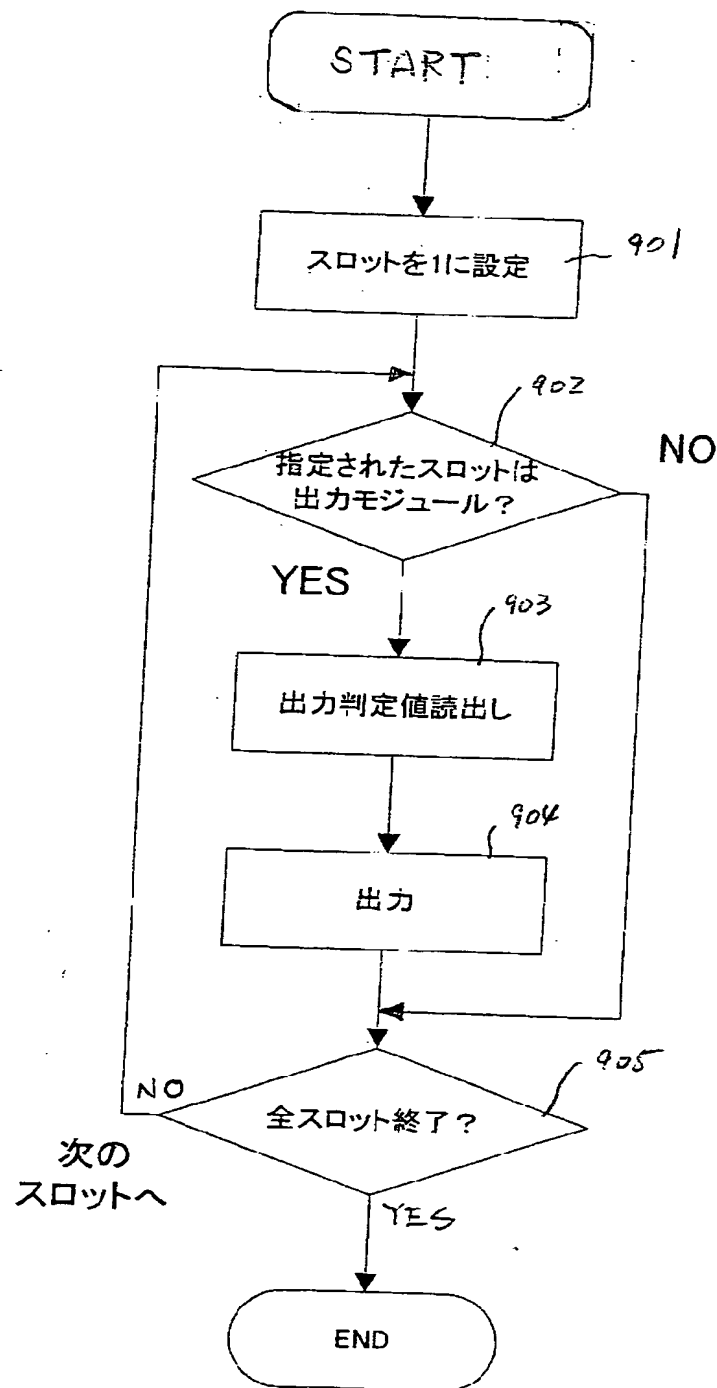
オ1入力回路側の診断処理を示すタイムチャート

【図 35】



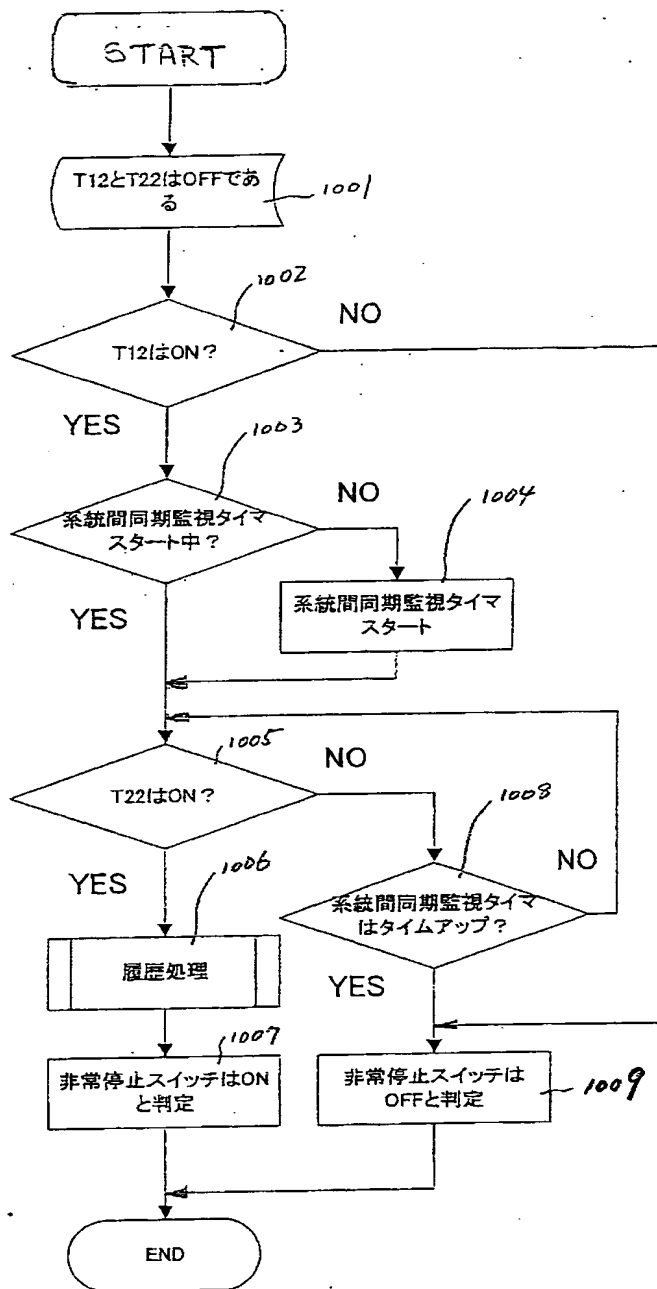
CPU 入力回路側の診断処理を示すタイムチャート

【図 36】



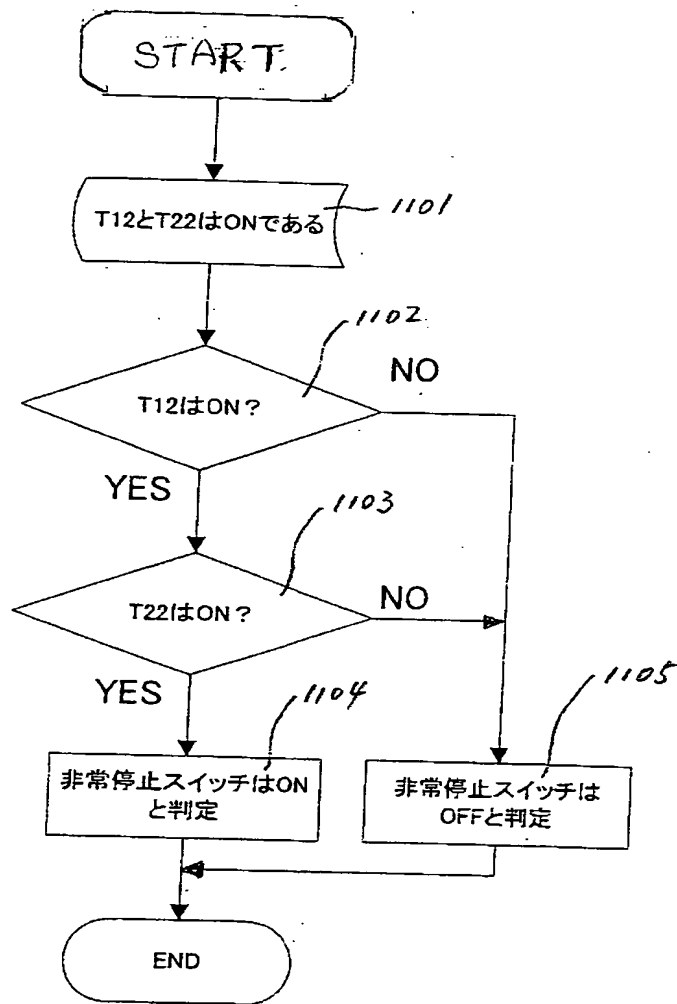
出力処理の詳細を示すフローチャート

【図 38】



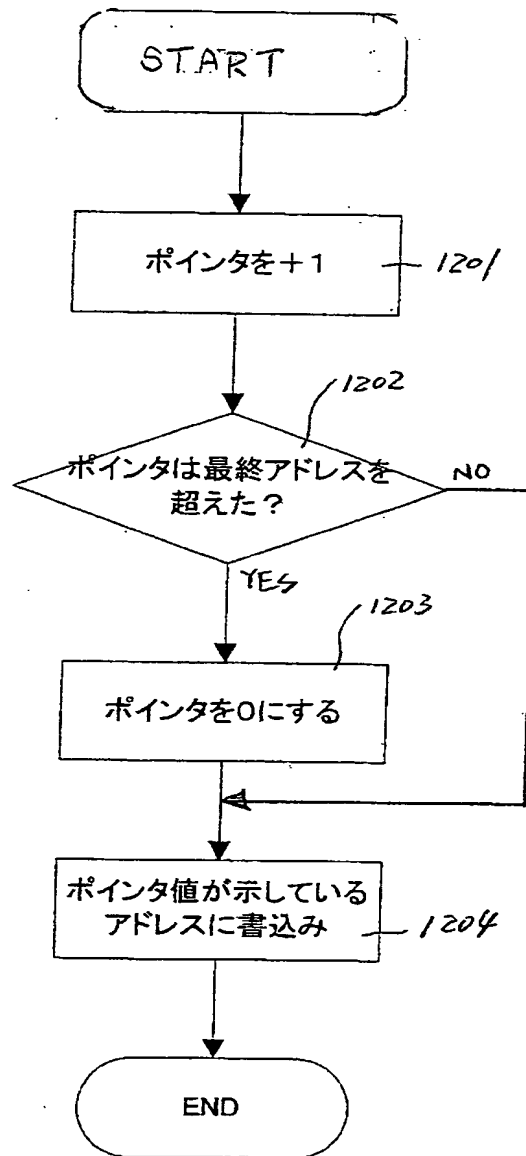
非常停止スイッチがOFFからONに切換ったことを
判定するための処理フロー図を示すフローチャート

【図39】



非常停止スイッチがONからOFFに切替、
ことを判定する処理プログラムを示すフローチャート

【図 40】



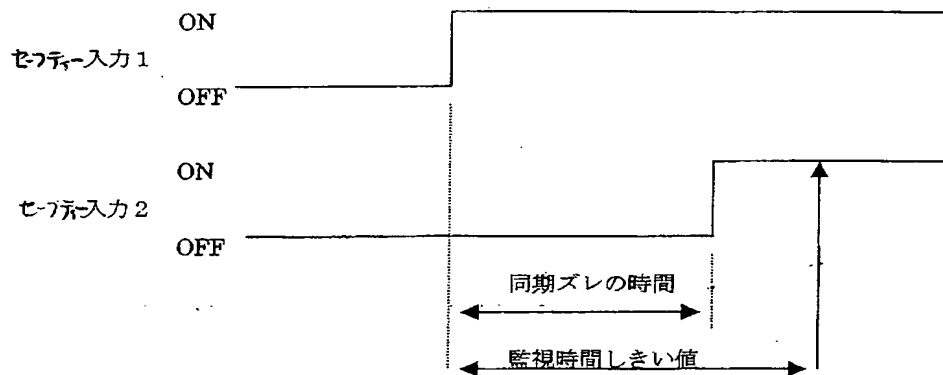
履歴生成のための処理プログラムを示すフローチャート

【図 4 1】

アドレス	安全入力の系統間の測定時間	ポインタ位置
0001	95ms	
0002	100ms	
0003	102ms	●
0004	100ms	
.	.	
.	.	
000F	98ms	



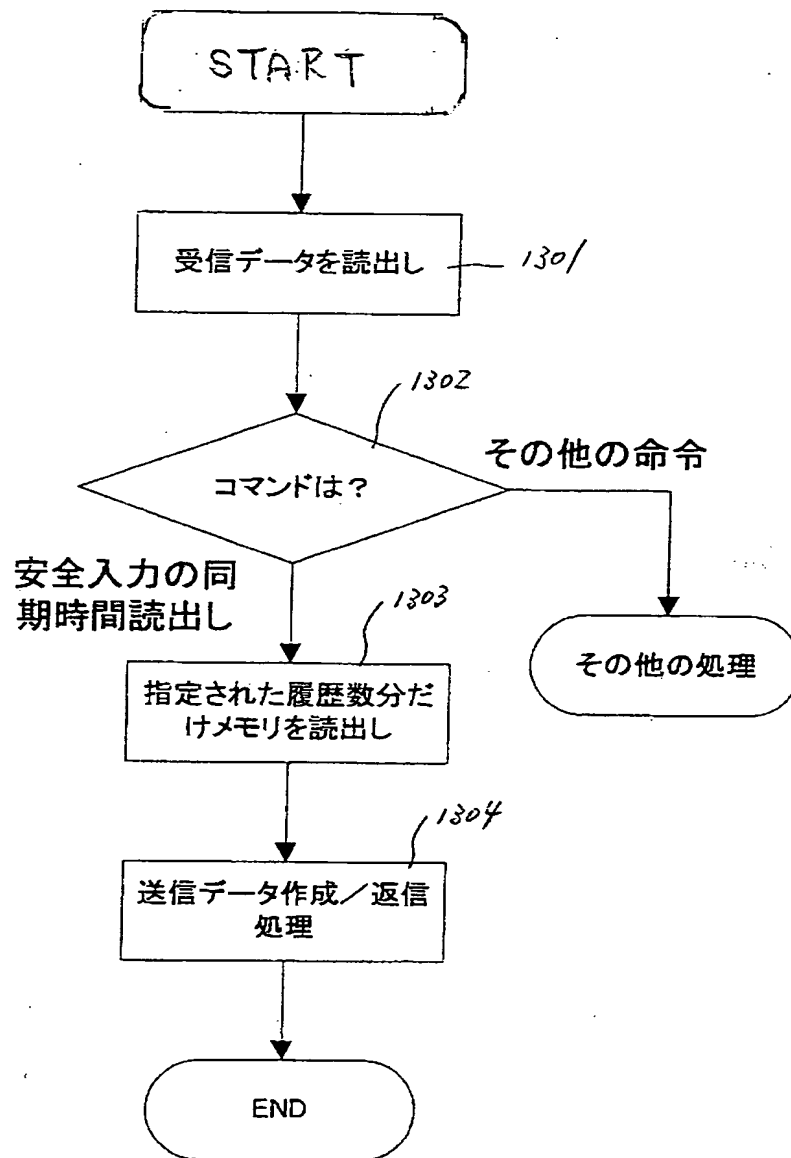
(a) 履歴発生領域のメモマップ



(b) 接点溶着診断原理を説明するための波形図

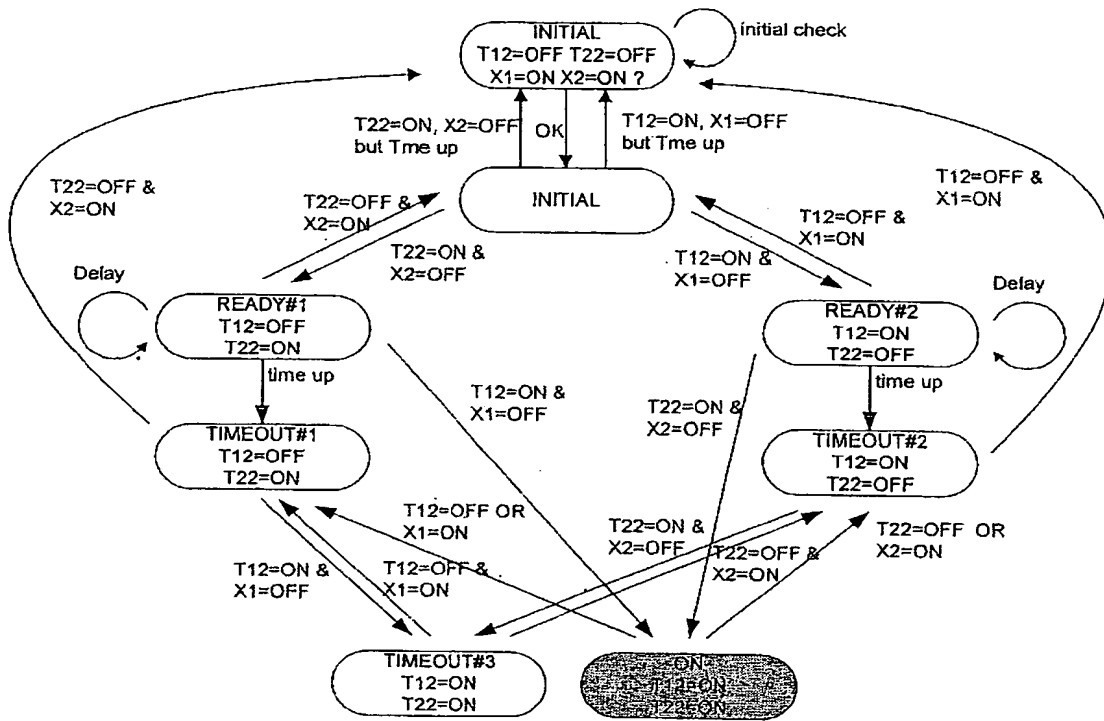
セーフ入力スイッチ作動時を利用した接点溶着診断の説明図

【図 42】



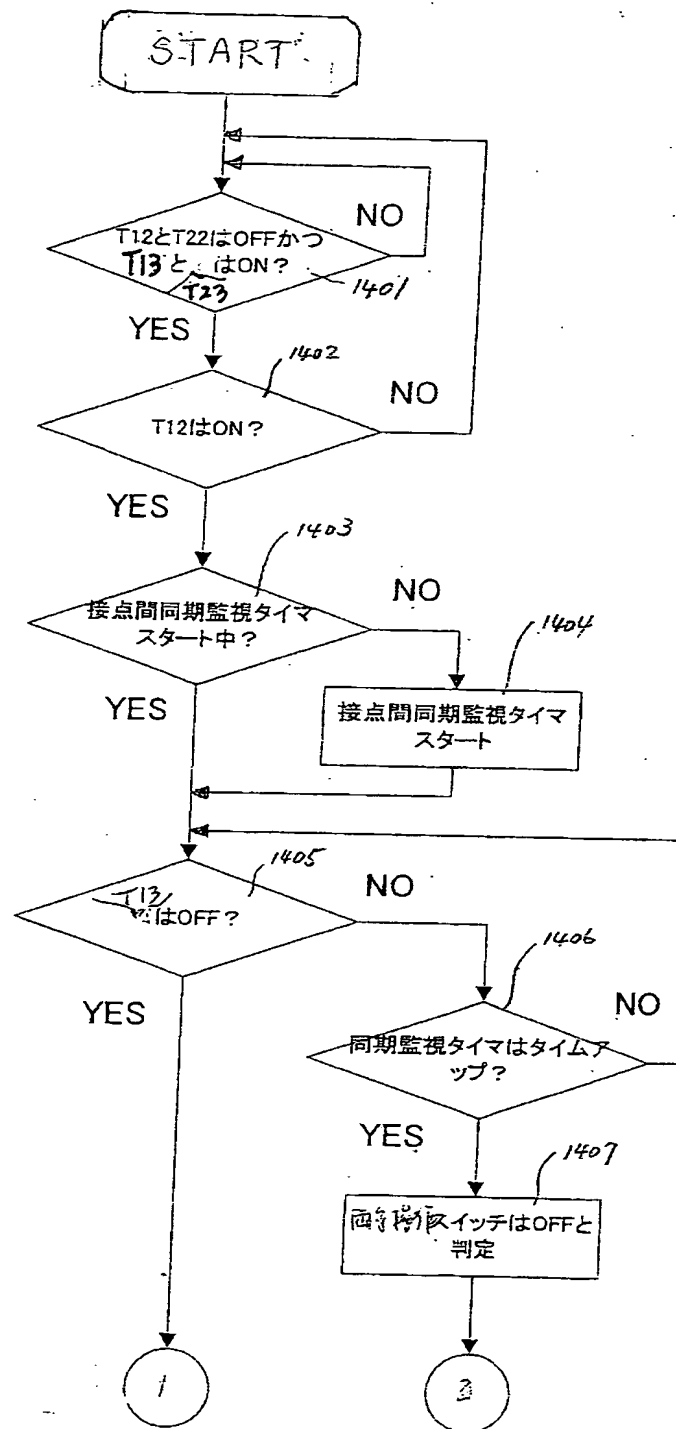
履歴読み出しのためのコマンド解析
処理を示すフローチャート

【図 43】



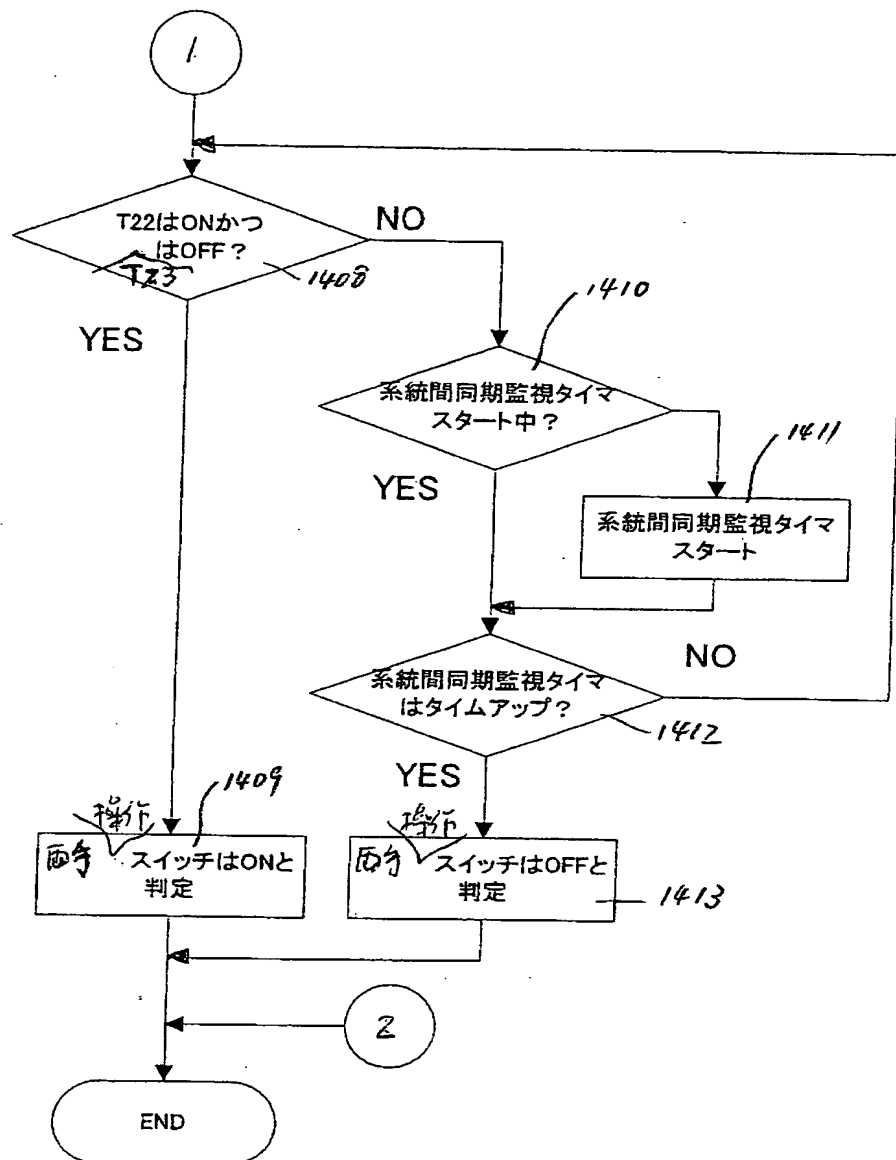
コントローラの動作を示す
両手操作スイッチモードにおける状態遷移図

【図 4 4】



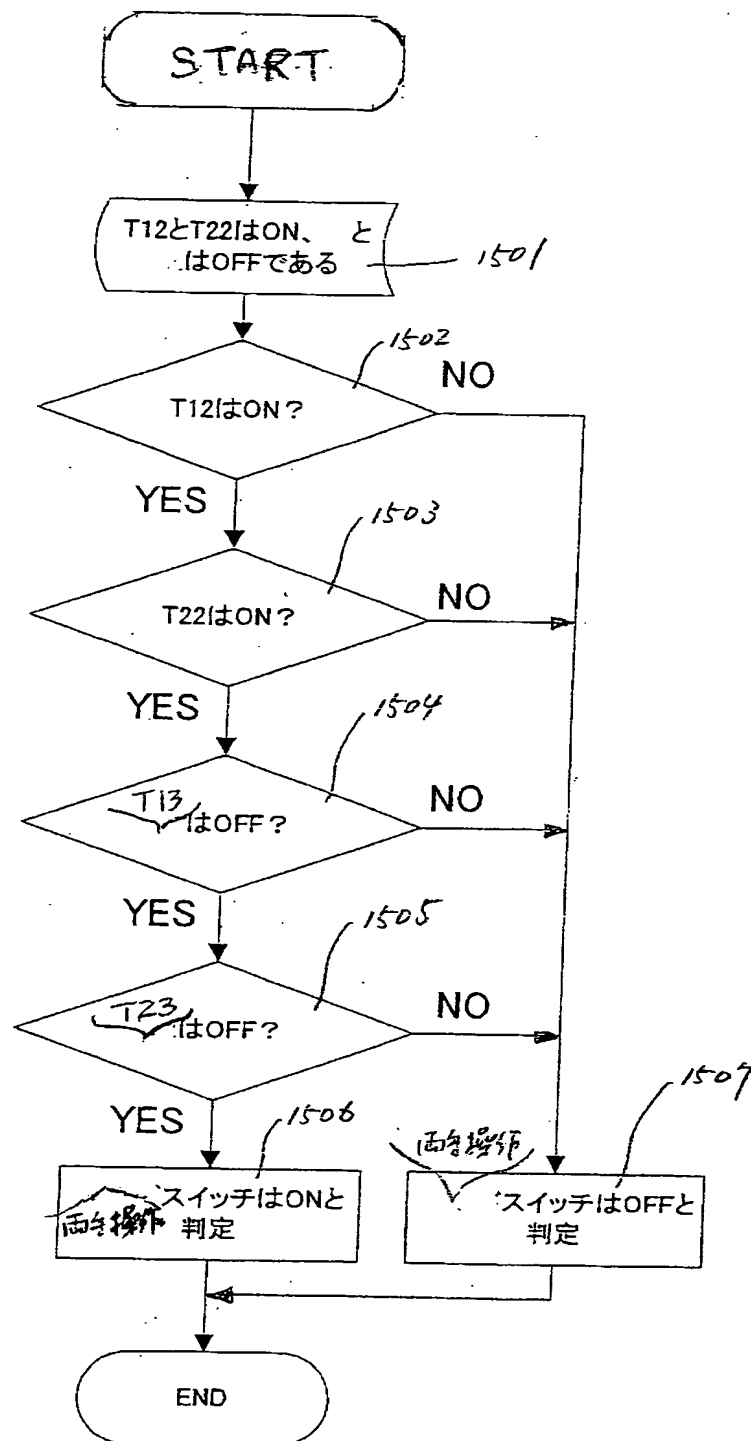
両方操作スイッチがOFFからONに切換ったことを
判定するための処理プログラムを本プログラム（401）

【図 45】



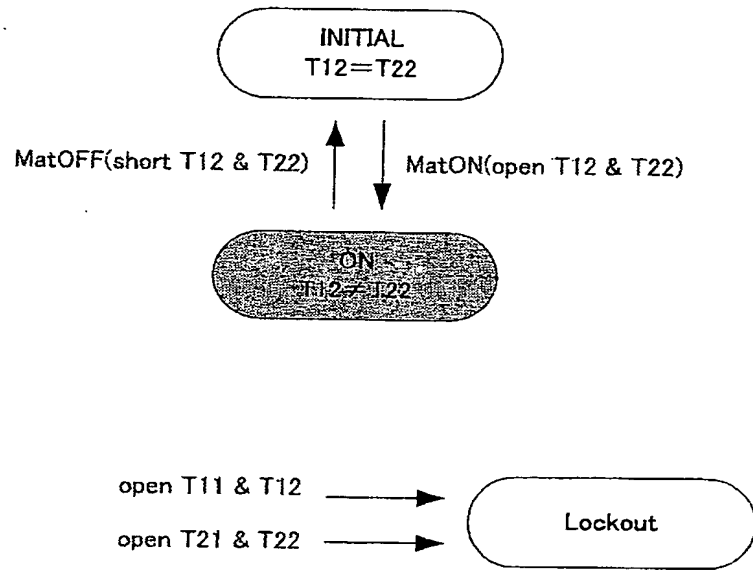
両方操作スイッチがOFFからONに切替、 $n=2$ に
判定722の処理が終了するまで繰り返す(292)

【図 46】



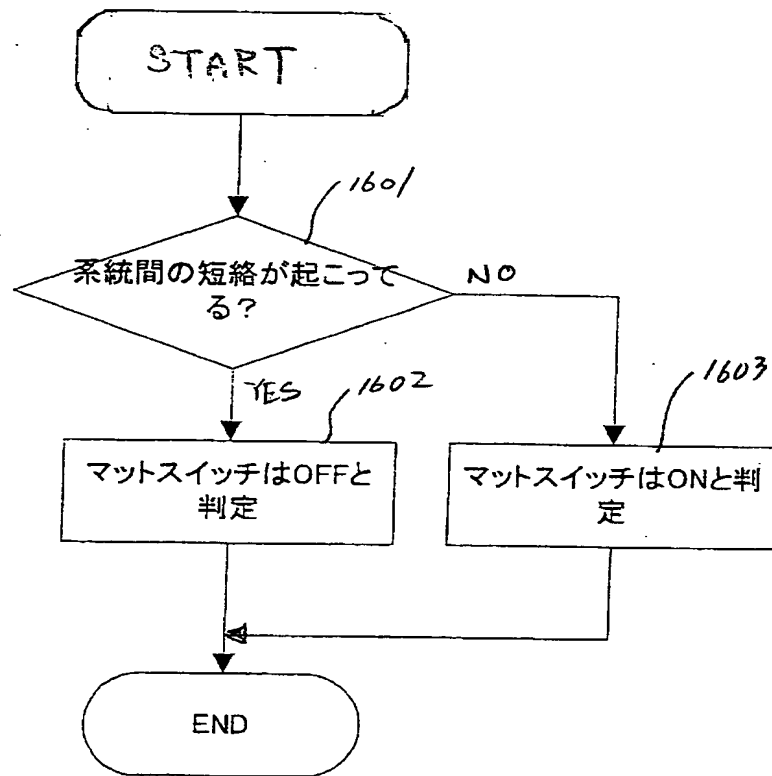
両手操作スイッチがONからOFFに切替えたことを
判定するための処理プログラムを示すフローチャート

【図 47】



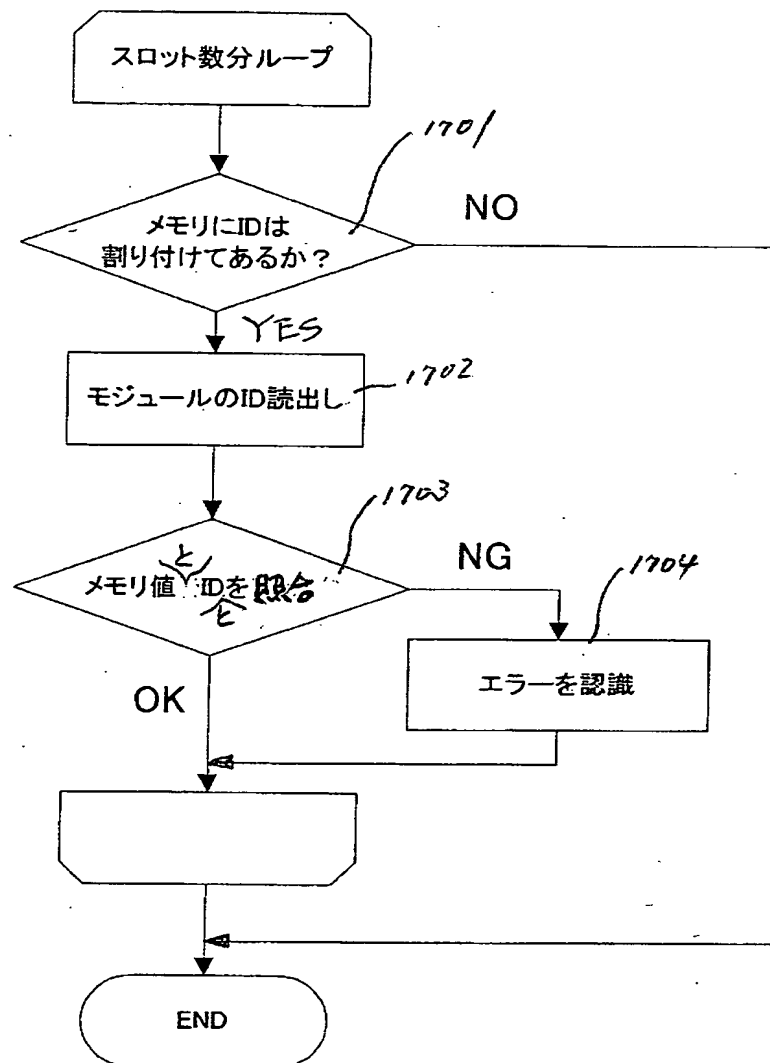
コネクターの動作をネギ
マウントスイッチモードにおける状態遷移図

【図48】



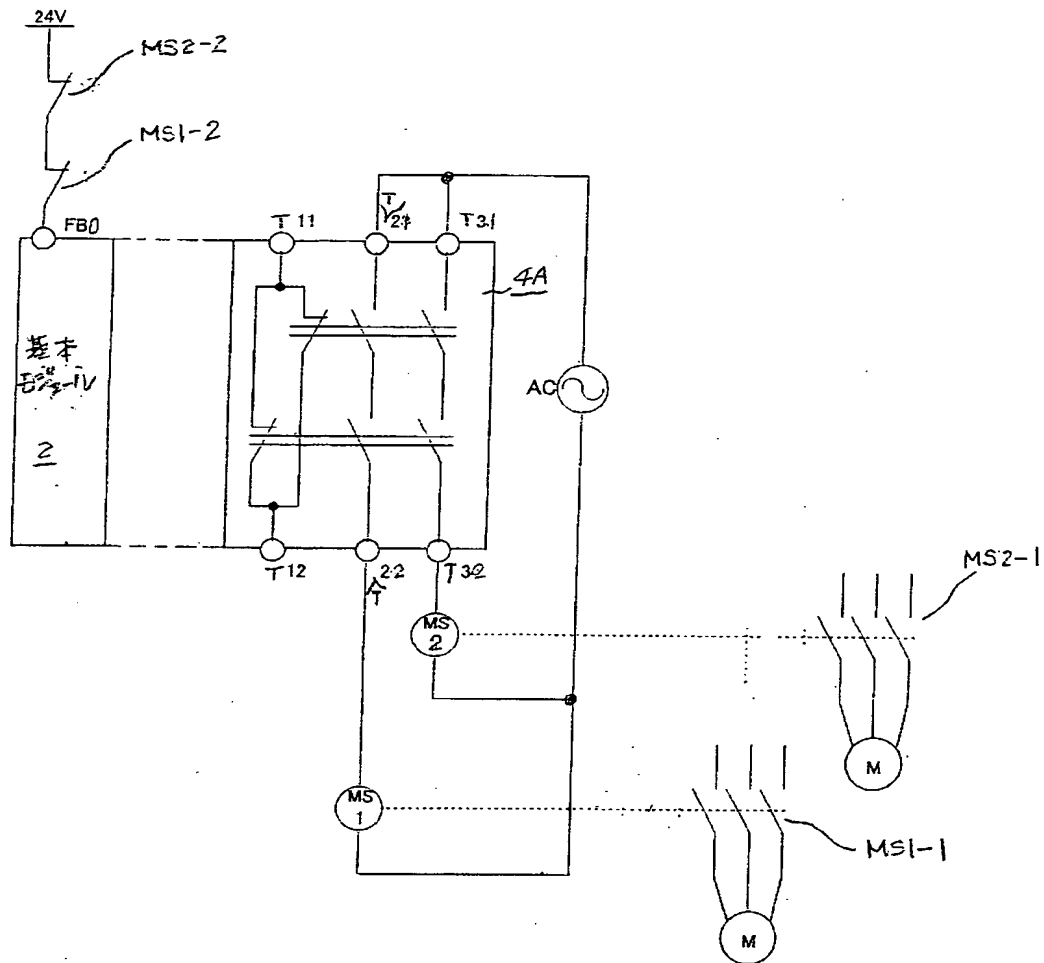
マツスイッチのON/OFFを判定する処理
プログラムのフローチャート

【図 4 9】



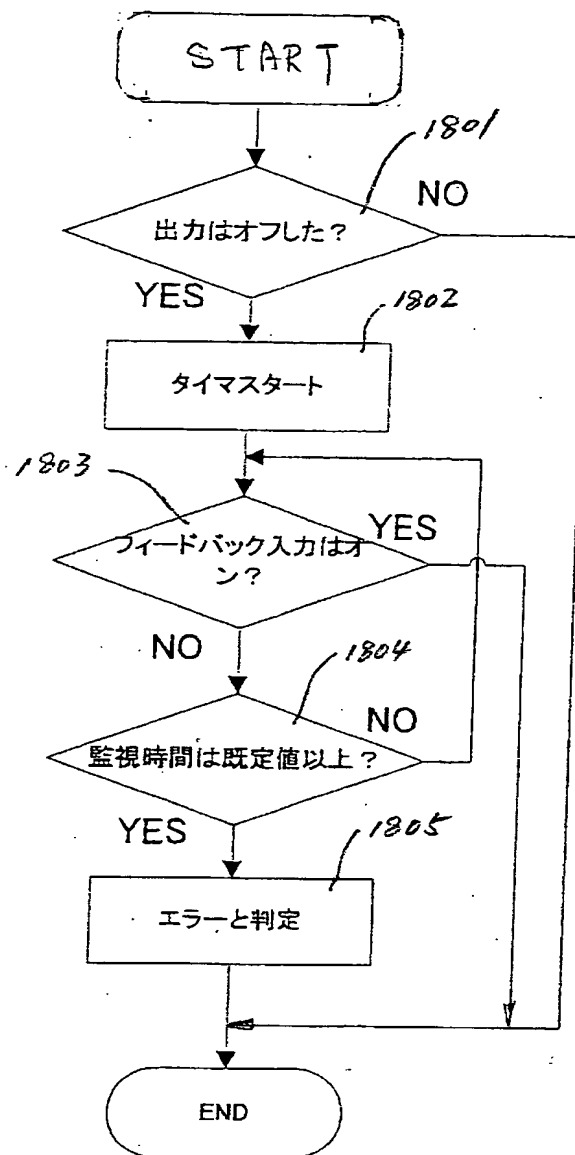
モジュールチェック処理の詳細を示すフローチャート

【図50】



第1のバックアップのT-2の結線方法を示す図50

【図51】



フィードバックエラーの処理を示すフローチャート

【図52】

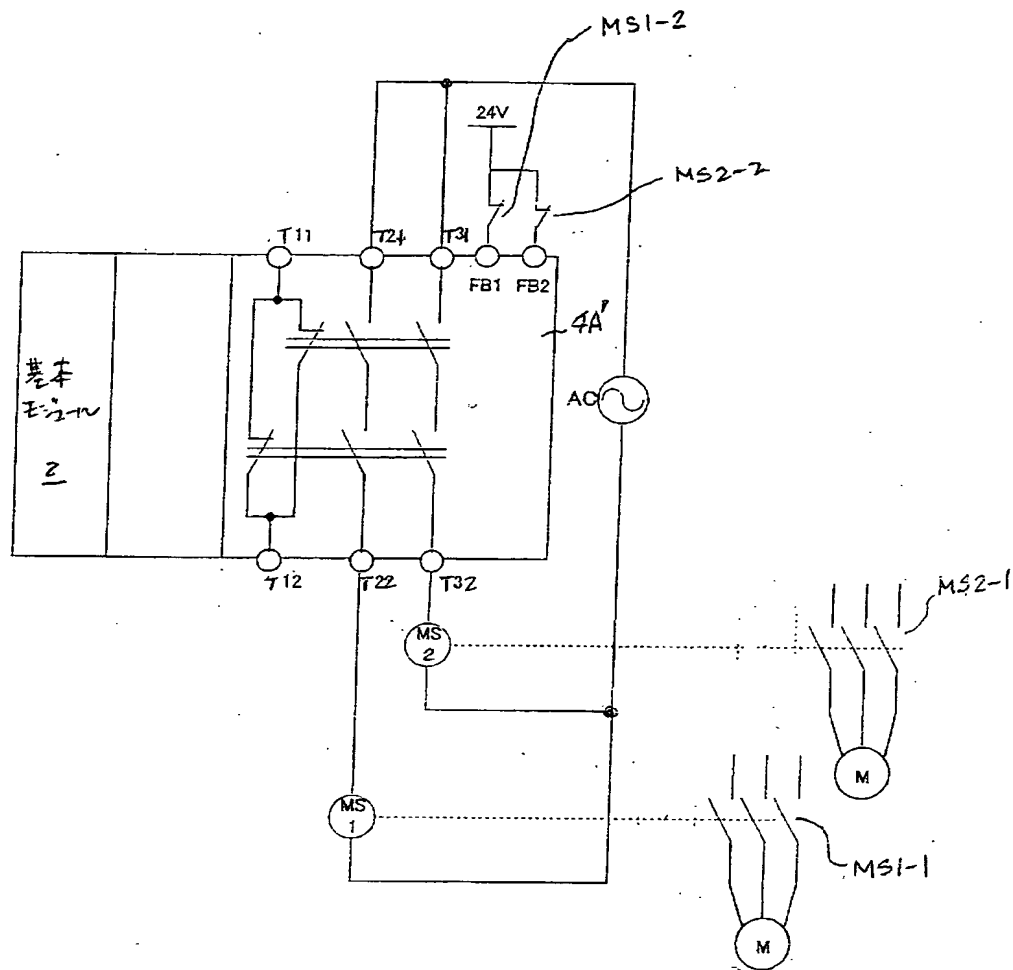
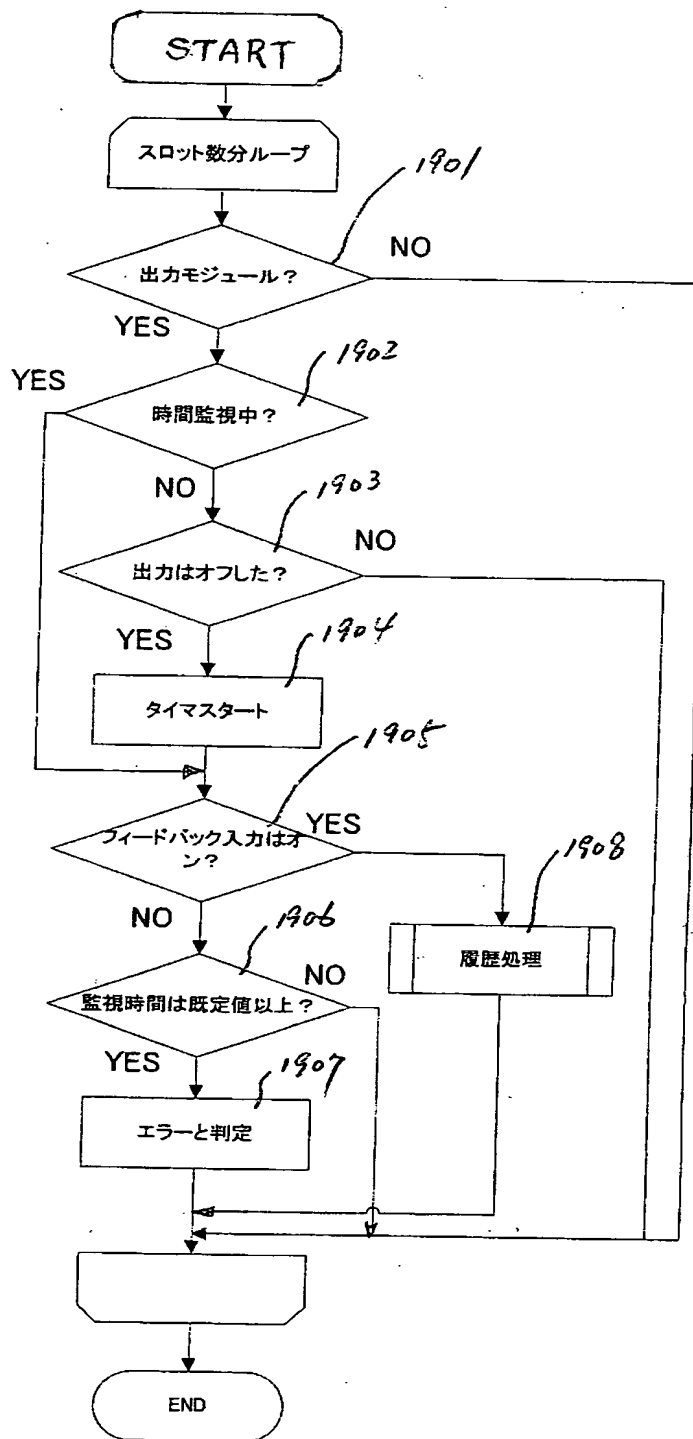


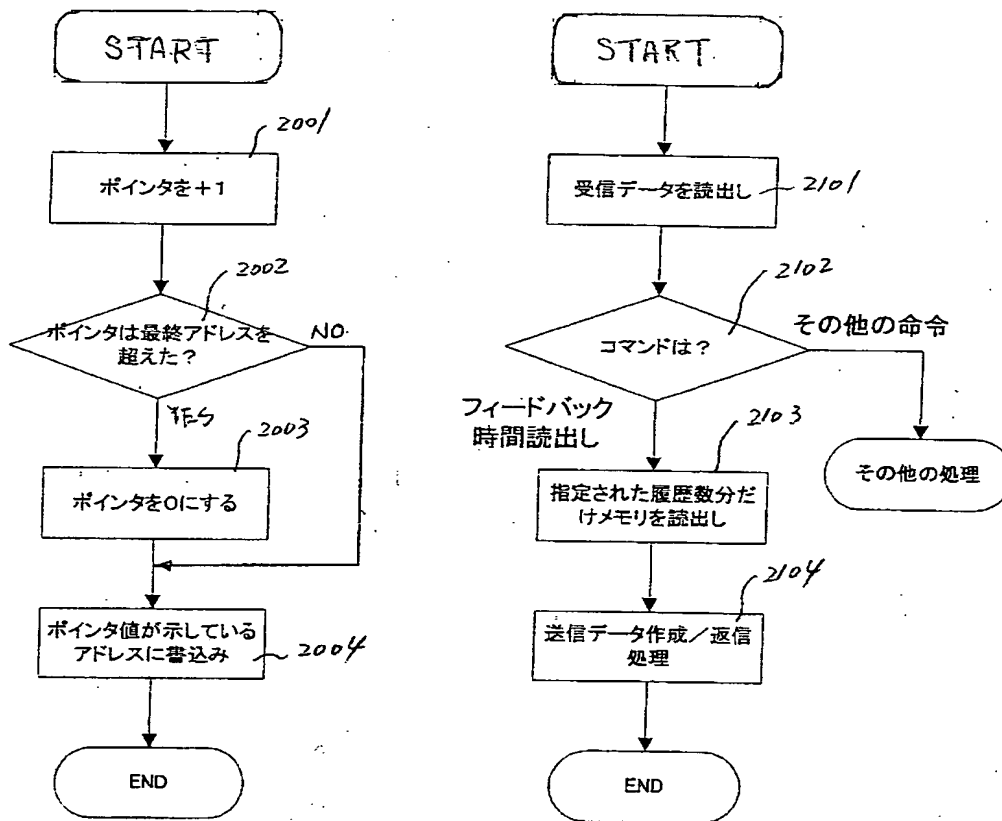
図52の回路図の構成方法を示す配線図

【図53】



第2のバックアップのための処理を示すフローチャート(その1)

【図54】




(a) 履歴生成処理

(b) 履歴読み出し処理

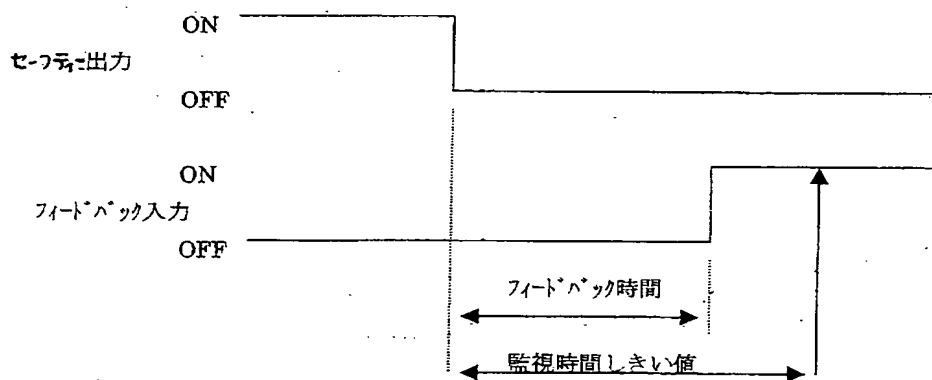
フィードバックチェックのための処理を正のフローコード(2002)

【図 55】

アドレス	フィードバック測定時間	ポインタ位置
0001	95ms	
0002	100ms	
0003	102ms	●
0004	100ms	
.	.	
.	.	
000F	98ms	



(a) 履歴生成領域のメモマップ

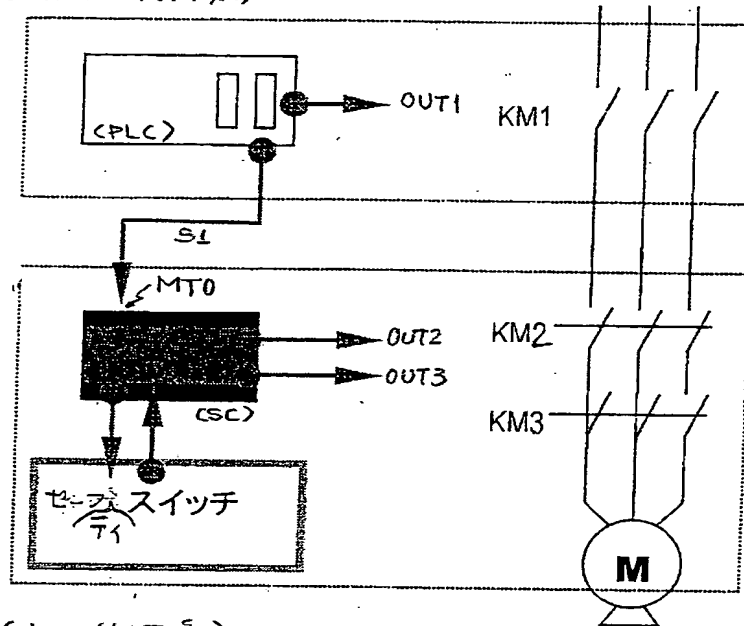


(b) 接点溶着診断原理を説明可能な波形図

オフバックアップ時を利用して接点溶着診断
の説明図

【図 56】

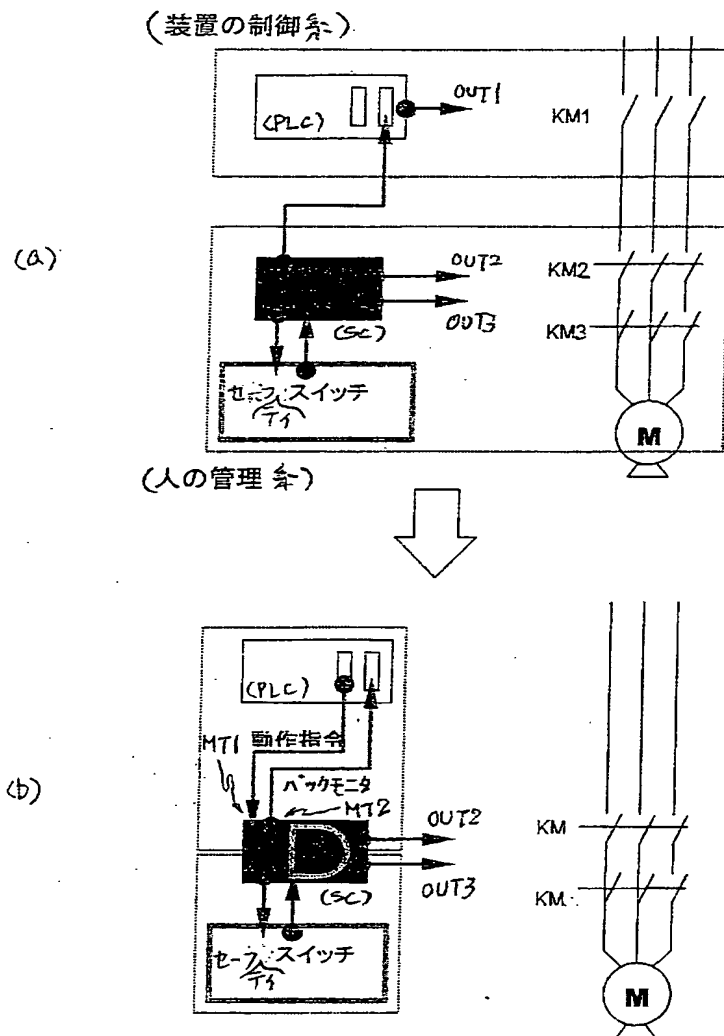
(装置の制御系)



(人の管理系)

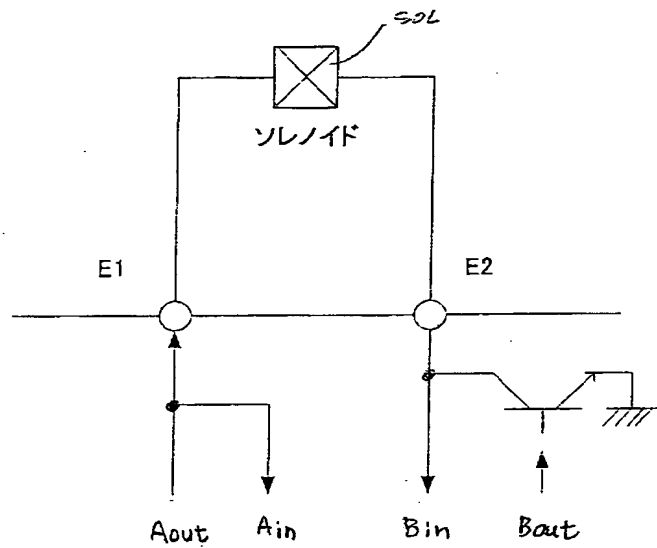
動作状態と端子の接続関係の図(29)

【図 57】

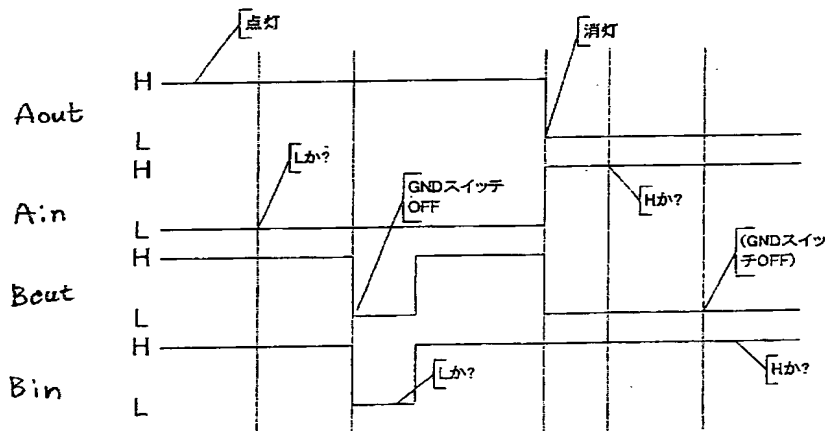


動作状態モニタ端子のセーフティ回路の説明図(その2)

【図58】



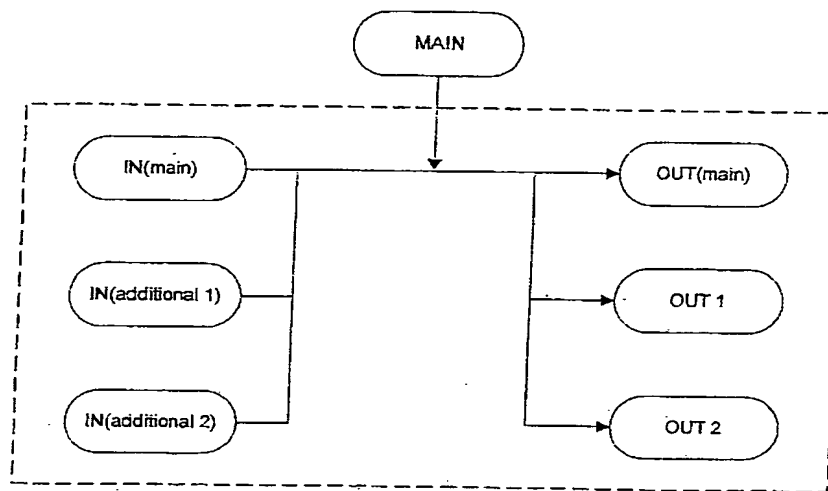
(a) 入力回路の構成図



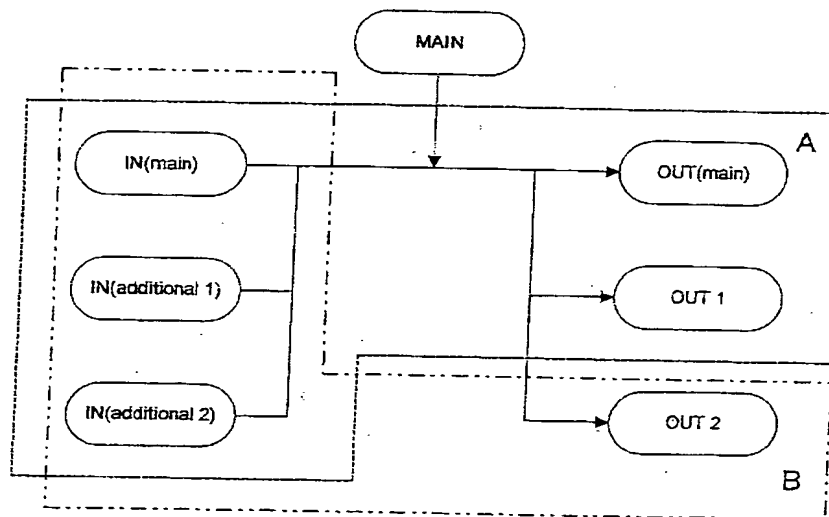
(b) 診断原理を説明する波形状図

入力回路を利用してソレノイド診断の説明図

【図 59】



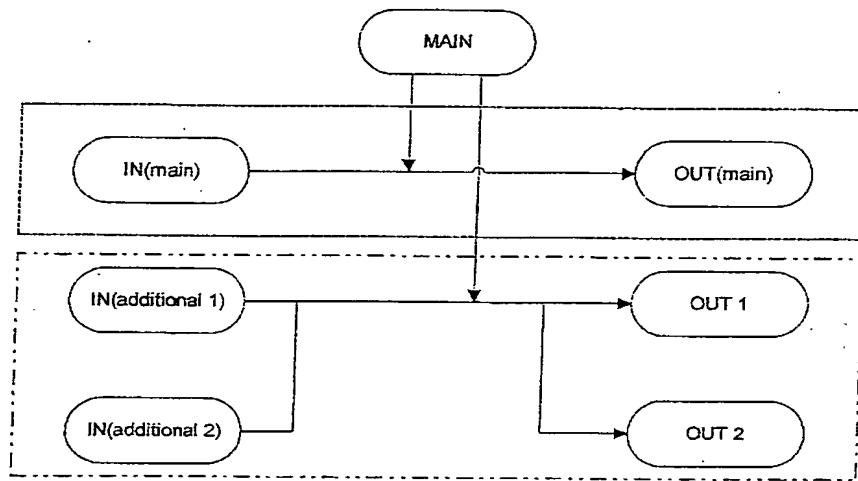
(a) OR 対応の出力制御



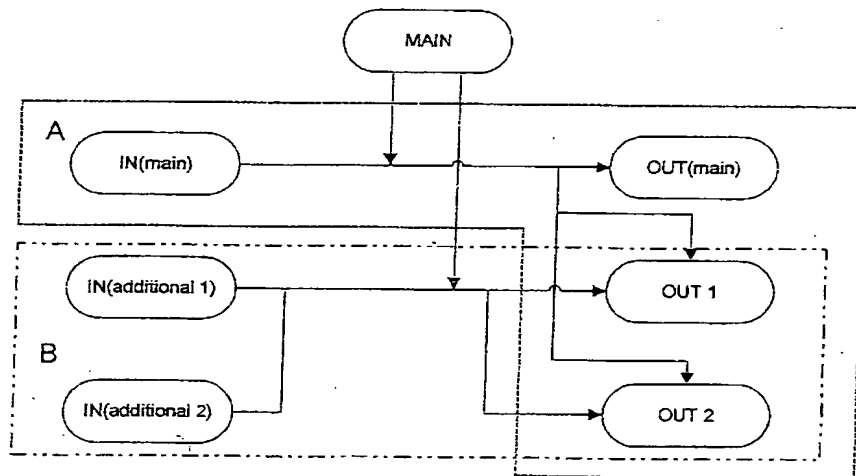
(b) 瞬時及び遅延対応の出力制御

各セーフティシステムに対応した出力制御機構(等)

【図 60】



(a) 入力別対応の電力分配回路



(b) 入力別対応の電力分配（一部重複）回路

各セーフティスイッチに対応した電力制御回路（各2）

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 予め予定された複数種類のセーフティスイッチのいずれかであれば、どの種類のセーフティスイッチにも簡単な操作で必要な動作プログラムを設定することができ、しかも欧州等への輸出に際しても、セーフティシステムへの組み込みの都度、セーフティ規格認定を受ける必要がないセーフティコントローラを提供すること。

【解決手段】 拡張モジュールの1つである入力拡張モジュールには、1若しくは2以上のセーフティスイッチが接続可能な1若しくは2以上の外部入力端子部と、1若しくは2以上の外部入力端子部からセーフティ入力信号を取り込むための入力回路と、が含まれており、前記拡張モジュールの1つである出力拡張モジュールには、危険源の出力制御系へと接続可能な外部出力端子部と、外部出力端子部へとセーフティ出力信号を送出するための出力回路と、が含まれている。前記基本モジュールには、セーフティ入力信号の状態とセーフティ出力信号の状態との関係を規定するセーフティ動作プログラムを予定されるセーフティスイッチの種類別に記憶させた動作プログラム記憶手段と、外部入力端子部とその外部入力端子部に接続されるべきセーフティスイッチの種別とを設定するためのスイッチ種別設定手段と、動作プログラム記憶手段に記憶された複数種のセーフティ動作プログラムの中で、設定手段にて設定されたスイッチ種別に対応するセーフティ動作プログラムを選択し、これを設定手段にて設定された外部入力端子部に関して実行する動作プログラム実行手段と、が具備されている。

【選択図】 図1

特願 2003-076578

出願人履歴情報

識別番号

[592220060]

1. 変更年月日

1992年10月20日

[変更理由]

新規登録

住所

大阪府高槻市東天川1丁目5番1号

氏名

日本制禦機器株式会社

特願 2 0 0 3 - 0 7 6 5 7 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 9 4 5]

1. 変更年月日

2 0 0 0 年 8 月 1 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地

氏 名

オムロン株式会社

BEST AVAILABLE COPY